2018農業技術成果數位典藏專刊

臺灣農業科技之美

百年傳承 技往開來

良食方舟
神農奇技
愛農愛諾
共享自然

臺灣農業科技之美

百年傳承 技往開來

用科技完成農業的想像
承載人類的身、心、靈
滿足方舟理想
臺灣農業的美好歲月，不曾停歇

目錄

臺灣農業科技之美
百年傳承 技往開來

出版機關／行政院農業委員會農業試驗所
發 行 人／陳駿季
行政策劃／謝廷芳、莊耿彰、吳容儀
企　　劃／汪文豪、白雲香、彭家莉、何嘉浩
專案統籌／彭家莉
撰　　文／何嘉浩、邱大祐、余世芳、李盈瑩、李英嘉、李佳芳、陳惠琪
地　　址／41362 臺中市霧峰區萬豐里中正路189號
電　　話／04-23302301
網　　址／www.tari.gov.tw

編　　輯／邱大祐
美術設計／謝昀蓁
執行單位／財團法人豐年社
地　　址／10648 臺北市大安區溫州街 14 號
電　　話／02-23628148
網　　址／www.harvest.org.tw

版　　次／107 年 12 月初版
I S B N／9789860580242(PDF)
G P N／4910702425

圖片提供、資料諮詢由以下單位協助，謹表謝忱

農業試驗所、林業試驗所、水產試驗所、畜產試驗所、農業藥物毒物試驗所、桃園區農業改良場、苗栗區農業改良場、臺中區農業改良場、臺南區農業改良場、高雄區農業改良場、花蓮區農業改良場、臺東區農業改良場、特有生物研究保育中心、茶業改良場、種苗改良繁殖場、財團法人臺灣香蕉研究所

版權所有翻印必究
All Rights Reserved.

序言

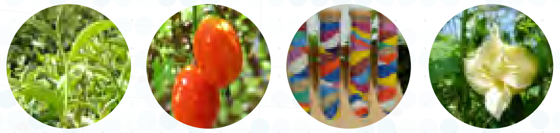
農業再創新，串聯二次綠色革命 …… 004
行政院農業委員會主任委員 林聰賢

來花博看見農業系統性思維 …… 006
行政院農業委員會農業試驗所所長 陳駿季

農業科技百年大事紀 …… 008

農業傳承進行曲 …… 011

良食方舟



臺灣鯛 …… 016
從臺灣人的餐桌走向世界

金柑 …… 018
臺灣唯一可連皮入口的柑橘類果物

香米 …… 020
臺灣稻米育種—芋香米

黑豬肉 …… 022
與伊比利豬一較高下

茶葉 …… 024
平地也能種出高山茶香

毛豆 …… 026
用品種力當餐桌上的綠金

種子披衣 …… 028
植物生命裡的一小步，發揮極致效益

甘藍 …… 030
夏天也能吃到的鮮脆甘藍

木虌果 …… 032
東海岸的原生神祕果

青油菜 …… 034
柔嫩內在的耐熱青油菜

稻米彩繪 …… 036
走出餐桌的土地美學

神農奇技

害蟲智能監測 …… 040
昆蟲界的智慧經理人

微生物發酵 …… 042
植醫新妙帖，微生物發酵取代農藥

精準農業 …… 044
高科技育種，幫寫種植說明書

智慧農場 …… 046
不只憑經驗，自動化整合讓農場更聰明

智慧牧場 …… 048
機器人當酪農有力好幫手

智慧養殖魚 …… 050
智慧養殖，消費者吃得安心與健康

智慧物流 …… 052
重現產地鮮採蔬果風味

國土地理資訊系統 …… 054
GIS 用圖說故事

種苗守護者聯盟 …… 056
守護種原就是永續生產的開始

蝴蝶蘭影像辨識 …… 058
為品種權加速把關！

愛農愛諾

療育庭園之柳暗 …… 062
傾聽自然，蟲鳴蛙叫鳥啼一同協奏

療育庭園之花明 …… 064
豔逐天光，看見奼紫嫣紅

療育庭園之悸動 …… 066
嗅聞香氣，芳香植物用途多樣

療育庭園之頓悟 …… 068
與自然互動，用觸感釋放壓力

療育庭園之安神 …… 070
植物當藥用，食療吃出健康新趨勢

智慧給水 …… 072
算得剛剛好，聰明灌溉自家園圃

水耕栽培 …… 074
克服土壤限制，用水當載體讓植物生長

原鄉農業 …… 076
部落風土，品嚐原鄉野性滋味

觀賞魚 …… 078
小丑魚與牠的海底星球

臺灣茶香 …… 080
捕捉香氣，茶葉香氛瀰漫身邊

共享自然

微生物應用 …… 084
菌多多，植物也需配好菌！

草蛉 …… 086
養天敵來吃害蟲，微膠囊草蛉飼養

平腹小蜂 …… 088
遏止危害，荔枝椿象剋星

蜜蜂授粉 …… 090
密閉環境中也能授粉

費洛蒙誘引 …… 092
用愛情的味道捕獲害蟲

安全資材 …… 094
瓜實蠅誘餌防治效果不輸用藥

農業剩餘資材再利用 …… 096
黑水虻綠循環，自然的一切皆有所歸

生態環境 …… 098
原生野花草毯，百花盛開的昆蟲樂園

林下經濟 …… 100
與森林共存的農林混合模式

友善驅離 …… 102
友善生態防範果樹猴害

序 言

農業再創新，串聯二次綠色革命

寶島臺灣就像是地球的生態方舟，人類反省生物多樣性的重要、以里山智慧尋求自然與經濟共存之道。將基因經由保種留下未來，以科技育種面對人類糧食生產上的挑戰。像這樣透過智慧來解決問題，就是臺灣帶給世界的禮物一智慧農業，豐富了人類的生命、生活與生產。

但面對全球氣候變遷、貿易自由化、高齡化社會、勞動力短缺的情況下，臺灣面臨糧食供應不穩定及價格劇烈波動的挑戰，國人對食品安全也越來越重視，農業不只是經濟產業的一環，還肩負環境及農村的社會永續。因此我們希望大家關心的不只是農產品，還包含消費如何支持環境永續。

邁入 21 世紀，如何利用生物科技確保糧食安全並維護生態環境永續，是二次綠色革命最重要的課題，也是未來農業發展的目標。農委會所屬各級試驗與改良場所，是臺灣農業研究最前線，蒐集與保存著各類動植物種原與遺傳資源，並根據農民及市場需求持續育成各類新品種。此外，為因應智慧時代的來臨，農委會亦積極進行跨域整合提升農業科技量能，除積極從事自動化、智慧化機械的研發，改善產業效率及缺工問題，亦導入智慧感測系統強化早期防災、病蟲害預警，以建構韌性農業。

這些精益求精的研究，推陳出新的成果，將以特展的形式呈現，從追求高產量技術的集約農業，到今日兼顧口味與美感的精緻農業，不但乘載臺灣糧食永續，也象徵農業科技的傳承與創新。

臺中世界花卉博覽會是農業智慧創新伸展臺，以綠色生產、自然生態、人文生活的概念，串聯起生產者及消費者，期待大家藉此認識到農業即生活，以共好、共享的思維，一起打造幸福快樂的全民農業。

行政院農業委員會
主任委員

林聰賢

序 言

來花博看見農業系統性思維

臺灣農業，在技術上是具有世界競爭力的，這歸功於農民及農企業的努力外，背後的研究人員功不可沒，行政院農業委員會所屬的各研究單位及農業試驗所辛勤研發，並將各種研究成果提供產業運用，才會有如此豐碩的成果。

臺中世界花卉博覽會是個國際性的活動，除了國內大眾外，也會有許多國外的貴賓來參觀，這是讓大家認識臺灣農業的機會，例如，大家可能會知道臺灣農業技術很強，但具體有哪些成就，可能就不太清楚。

畢竟農業研究是漫長的，研究人員可能要花個 5 到 10 年才有一個具體成果，再透過推廣管道提供給農業人員及大眾認識，這是比較被動的作法，而參與臺中花博展覽則是很積極的推廣方式，有系統地將農業成果展現，讓民眾透過展覽，能夠深刻體會到農業研究與我們的關聯。

例如，品種及技術是農業研究的兩大支柱，品種來自於種原，當我們培育又大又甜的果實，其他表現性狀可能會被排除掉，如果作物本身不耐淹水，我們又沒有把耐淹水的種原做好保存，進行耐逆境育種時就會缺乏材料，無法應對未來的各種挑戰，這也是外埔園區智農館特展「良食方舟」列為首場的緣由，將種原到品種間的過程揭示出來，讓大眾體會生物多樣性的重要。

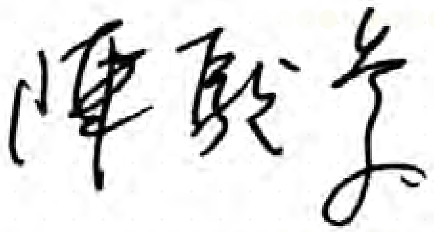
「神農奇技」重點在技術，平常研究都在大家看不到的試驗田、實驗室裡面，除了解決農業現存問題，更重要的是解決未來問題。例如在氣候變遷下，如果世界均溫提高 1℃，既有的品種及栽培模式是否還能適用？農業科技還能跨領域，例如導入 IoT 技術、大數據分析、區塊鏈等，透過這些跨域整合建構智慧農業，是我國提升農業競爭力的策略，而如何讓農業效率、安全、低風險是研究單位目前聚焦的主軸。

「愛農愛諾」談的是農業存在於你我生活周遭，不只是菜市場秤斤論兩的經濟價值，還包含賴以生存的糧食，農業環境更影響著生態，也就是友善環境的價值，唯有讓消費者、參觀者看到這些價值，才能理解農產品價格一直是被低估的，因為農民要有收入，才有力量友善環境，如果認同這點，你會知道消費的不只是一餐，還購買到環境永續。

但環境永續絕對不是説説就能做到，科技發展與生態環境也並不衝突，如果要減用化學農藥及肥料，為了維持農民產出，就需要以維持生物多樣性為原則，進行開發環境友善資材，例如天敵。並且能搭配科技監測器材，驗證是否達到成效，以及確保降低對生態的傷害，才能夠達到「共享自然」。

本次參展各研究單位運用了很多巧思及創意，我們藉這次機會，製作一本數位典藏專刊，用全方位、系統性的方式推廣農業研究，讓大家認識多年來農業脈動的成果。

行政院農業委員會
農業試驗所所長



1895 臺灣最早的農業研究單位「試作場」成立。為現今行政院農業委員會農業試驗所的前身。

農業試驗所

1900 三角湧農會署辦事處成立，為臺灣第一個農會。

臺灣製糖株式會社成立，為臺灣第一家新式製糖工廠。

1901 臺南廳農會附屬農場成立，位現今臺南區農業改良場的前身。

1903 臺灣總督府殖產局附屬製茶試驗場成立，為現今行政院農業委員會茶業改良場的前身。

高雄州農事試驗場成立，為現今行政院農業委員會高雄區農業改良場的前身。

1909 臺灣總督府桑苗養成所成立，為現今行政院農業委員會苗栗區農業改良場的前身。

1913 臺灣總督府蔗苗養成所成立，為現今行政院農業委員會種苗改良繁殖場的前身。

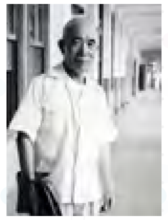
1924 臺中州立農事試驗場成立，為現今行政院農業委員會臺中區農業改良場的前身。

1925 桃園大圳完工。

臺北州農事試驗場成立，後與新竹州農事試驗場（1928 年成立）合併，為現今行政院農業委員會桃園區農業改良場的前身。

1928 臺東廳農會種牛繁殖場成立，為現今行政院農業委員會臺東區農業改良場的前身。

1929 成功栽培稻米新品種臺中 65 號，命名為蓬萊米。


蓬萊米之父磯永吉

臺灣總督府水產試驗場成立，是行政院農業委員會水產試驗所的前身。

1930 嘉南大圳完工。

嘉南大圳濁幹線第一制水門

1935 蓬萊米栽種面積首度超過在來米。

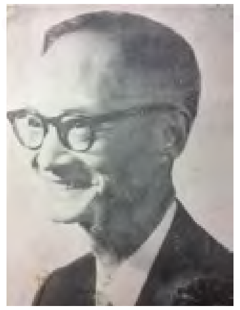
1939 花蓮港廳農事試驗場成立，是行政院農業委員會花蓮區農業改良場的前身。

1940 臺灣總督府種馬牧場成立，為現今行政院農業委員會畜產試驗所的前身。

1945 「臺灣農會」成立。

1946 農業會依法劃分為農會與合作社。

1947 臺茶重入國際市場，茶業公司決定貸款獎勵種植。


首任農復會主任委員蔣夢麟

1948 農業復興委員會成立，主委蔣夢麟。1949 年 8 月遷臺辦公。

1949 實施「三七五減租」。

1951 實施「公地放領」。

臺灣區青果輸出業同業公會成立。

斗南大圳竣工。

1953 實施「耕者有其田」。

1954 中央農業試驗所栽培成功「中農 4 號」水稻新品種，比一般品種約增產 30%。

1955 農復會引進俗稱「鐵牛」的小型曳引式耕耘機，農業開始走入機械化。

1956 完成第一次全省土地利用與森林資源航測調查作業。

臺灣省農業推廣教育輔導委員會成立。

臺船第一艘國產新式遠洋漁船落成下水；唐榮鐵工廠製造國產第一部耕耘機，在淡水首度試驗。

1957 中國漁業公司新建立之第一艘遠洋鮪釣漁船「漁型號」自基隆出海。

省農林廳成立家畜人工授精中心。

1959 八七水災，臺灣中南部 18 萬人以上被災。

1960 行政院決定臺灣所屬的 7 區農林改良場改稱為農業改良場。

1961 創設農會信用部，統一農貸制度。

中日廠商合作經營之臺灣農業機械公司高雄廠落成，開工生產久保田牌耕耘機。

1963 工業生產淨額超越農業。

遠東第一高壩石門水庫大壩竣工。

石門水庫大壩（圖／ Terry850324）

1967 省水產試驗所臺南分所蝦苗人工繁殖試驗成功。

1968 臺南水產試驗所宣布，利用化學肥料培養藻類，提高虱目魚單位面積產量成功。

1970 臺灣省水產實驗所宣布人工繁殖烏魚成功。

1971 臺灣省政府決定縮減稻作面積，改變稻米主食觀念。

臺灣植物保護中心成立，原為政府與聯合國合作設立之機構。為行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所的前身。

1972 曾文海埔地水產試驗所實驗魚塭養殖斑節蝦成功。

1973 曾文水庫竣工。

亞洲蔬菜研究發展中心在善化落成。

1975 俗稱「醜美人」的水稻高雄 139 號命名。

1976 農復會通過南極蝦開發試驗計劃。

1981 臺灣區花卉輸出業同業公會設立，負責輔導國產花卉拓展外銷與資訊提供。

1984 農發會與農業局合併，改組為「行政院農業委員會」。

臺灣省水產試驗所研究成功蝦苗人工交配授精繁殖技術。

省政府主席邱創煥提出發展「精緻農業」構想。

1988 開放美國火雞肉、水果進口，爆發五二〇事件。

臺北花卉產銷股份有限公司成立，並正式經營濱江花市，為全國首座純民營花卉批發市場，開創國內花卉批發市場交易電腦化先例。

1989 新作物「珍珠黑米」栽培成功上市。

1993 水稻臺稉 9 號命名。

1994 畜產試驗所自日本引進 2 公 3 母之梅山豬。

1997 爆發口蹄疫，撲殺 400 萬頭豬隻。

2000 水稻臺農 71 號登錄品種，命名其商品名稱為益全香米。

文心蘭保鮮液「文保 1 號」開發成功，增加文心蘭瓶插壽命，並改善保鮮處理技術，讓文心蘭由空運轉為海運運輸，大幅降低成本。

2001 臺灣蘭花產銷發展協會成立。

2002 臺灣加入 WTO。

2004 水稻桃園 3 號，命名為「新香米」。

茶葉臺茶 20 號正式命名為「迎香」。

臺灣區花卉發展協會取得國際園藝生產者協會（AIPH）臺灣會籍。

美國同意臺灣蝴蝶蘭帶介質輸美。

毛豆高雄 9 號「綠晶」

2006 毛豆高雄 9 號育成，命名為「綠晶」。

日本同意讓臺灣人能以自然人或法人名義申請日本植物品種權。

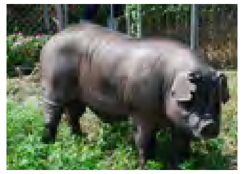
2007 歐盟同意受理臺灣人能以自然人或法人名義向歐盟申請植物品種權。

2008 試辦「小地主大佃農」計畫。

2009 水稻臺中 194 號命名。

高畜黑豬申請命名登記。

研發「蝴蝶蘭品種影像辨識系統」。



高畜黑豬公豬

蝴蝶蘭

2010 水稻高雄 147 號命名。

平腹小蜂

2011 臺灣本島首次發現荔枝椿象族群，目前除了用藥以外，以平腹小蜂作為生物防治方法。

2016 美國同意臺灣文心蘭帶介質輸美。

2018 青油菜臺南 4 號培育成功。

百年農業

自然與人的共好樂章，聆聽研究的故事

自然、農業、人類，看見地球三角裡的和諧尺度

農業讓人類發展出文明與文化；從採集漁獵，轉變在固定區域自行生產耕作。agri 有土地的涵義，而 culture 則代表耕耘土地或栽培植物，引申帶出「文化」詞彙，合併起來即是 agriculture。農業穩定了人類的生活，才有餘裕發展文明。

2015 年在南科遺址挖掘出 5000 年前左右的稻米化石，更新臺灣農業歷史的最早紀錄，發現多數化石屬於秈稻，每粒大小相近，也代表臺灣在新石器時代可能就有育種能力。育種，是最早的農業科技之一，滿足了人們對於食物的需求。臺灣在 1929 年首次發現野生稻，就是俗稱鬼稻的紅鬚稻（*Oryza rufipogon*），說明臺灣是原生稻種分布區之一，更彰顯了種原重要性。

現在地球面臨極大的挑戰，物種的滅絕速度，比正常速度快上百倍，加上氣候變遷導致極端天氣變化，讓傳統農業難以依照時節生產，在面對更為嚴峻的耕作環境，如何透過保種留下生物多樣性，以農業技術協助農民生產成為重要課題。

因此農業研究的興盛與否，關係到國家糧食的安全與穩定，於 1895 年成立的「臺灣總督府農業試驗所」，是臺灣最早的農業研究單位，也是現今行政院農業委員會農業試驗所前身。在 1978 年育成的水稻「臺農 67 號」，優異的環境適應性曾占臺灣稻作面積 70%，長達 20 年是臺灣農民生產稻米的主要品種，並成為國外研究氣候變遷的重要育種材料。

農業研究離一般人並不遙遠，不只是一連串冰冷數據。從人類有農業的概念開始，就利用各種技術橋接了人與自然。農業技術並不是想要改變自然，而是想用另一種姿態與自然更和諧地相處。這就好像是一場巨型的大地遊戲，各種農業實踐正如同各種好玩的遊戲，等待人們來參與探索。

農委會將在臺中花博外埔園區的智農館，安排良食方舟、神農奇技、愛農愛諾及共享自然四場特展，展現百年來臺灣各農業改良試驗場所的研發成果，歡迎一起加入這個有趣的大地遊戲，探索自然—農業—人類這個等三角形裡面的的高潮迭起。

Chapter 1

良食方舟

方舟滿載著種原起航，航向豐足的永續農業

200 萬年前，臺灣島逐漸升起，迄今為止的冰河期從未冰封臺灣，海水降低陸棚露出成為橋梁，讓北半球各地的生物遷徙至臺灣避難，多層次的高海拔及氣候。營造出有容乃大的生態方舟，承載豐富的生物多樣性。

今日臺灣更以發達的農業科技，打造出「良食方舟」，在農牧漁都有新的品種發展，不只餵飽人們的胃，也讓餐桌上的顏色更豐富，從食慾的飽足走向精緻多彩，讓這艘良食方舟上的物種更多元。

人類的智慧孕育出豐足五穀、興旺六畜，從臺灣精神象徵「玉山」出發，藉由臺中燈塔指引方向，提供給世界珍貴的種原，航向年年有漁的永續農業。

圖片提供／臺中市政府

Chapter 2

神農奇技

守護種苗承擔未來，農技走向智慧農業

面對氣候變遷、農業環境的改變愈來愈快，需要更精準、高效率的農業科技，長時間的育種程序，勢必要加快腳步。農試所用組織培養的方式，過去需要 6 代育成時間的甘藍菜一代雜交種子（F1），現在只要 1 代即可完成純系的育成。

為了守護種苗與時俱進，健康檢測技術可找到病毒；採用分子標記技術，能加速獲得所需作物性狀；影像辨識系統連病蟲害都不放過；首次公開亮相的研究加速器表型體（Phenotyping）技術，能夠 3D 掃描植物，這些新科技組成強大的種苗保護網，精準農業到來！

配合雲端智慧雲，整合資訊，智慧管理農牧場、養殖漁業及食品安全，最後一哩路則搭上全程冷鏈的智慧物流，確保農產品安心送達你我手上。

Chapter 3

愛農愛諾

農業轉型生活化，帶來居家樂趣

糧食需求，是人類從事農業的主要原因。滿足了生理需求後，追求品質與美感成為農業時尚，園藝的觀念因此孕育而生，並且走入家庭等最親暱的生活空間，無邊無際的農田，可化為盆栽中的一小世界，帶來居家樂趣。

庭園造景是農業美學上的延伸，泱泱達觀世界化為一方庭園。想像由綿綿瓜棚下帶領進入中式庭院，竹影伴流水，在自然的蟲鳴鳥叫的氛圍中遊歷，水瀑帶來一身清爽，漫步到茶寮，沏一壺茶，欣賞庭園內的萬紫千紅。

五感被滿足，除了享受更能意識到，人類本來就是自然的一分子，這時農業不只是飲食，還關係到人對萬物生命的體認，給予知覺與心靈上的享受。

Chapter 4

共享自然

與自然合作，共享共存

農業科技的發展，不是要取代自然環境來生產作物，而是尋求生物共存之道。原生野草已做成植生毯推廣草生栽培，可做水土保持，增進土壤生物多樣性；為了減少化學農藥對環境的影響，非農藥的防治方法更是研究重點，農產品的副產物也不能隨意丟棄或浪費，例如禽畜糞尿經處理後，能作為沼氣發電、也能飼養黑水虻或製作堆肥。「取之自然，回饋自然」，循環性的友善農業開啟與自然合作的篇章。

農業存在我們生活周邊，在精緻生產及美學的探索，更豐富了飲食多樣性，並為人類帶來療癒與生活上的美好，發展農業不再是掠奪資源，農業是連結自然的橋樑，結合智慧與科技，開創共享共存的永續未來。

良食方舟

方舟滿載著種原起航，航向豐足的永續農業特展

良食方舟特展強調臺灣豐富的生物多樣性，如何結合農業技術，讓糧（良）食的環境適應性更強，並且提升產能。現場運用回收瓶，搭建臺灣最高峰「豐饒玉山」，從平地爬上玉山，會涵蓋亞熱帶、暖溫帶、冷溫帶及高山寒原帶等氣候型態，象徵著臺灣得天獨厚的自然環境。

今日臺灣更以發達的農業科技，打造出「良食方舟」，承載著歷年來研究單位研發出來的作物品種，有些你可能在餐桌上看過，覺得好吃卻不知道什麼時節會有生產，就過來這邊認識認識吧。無論是糧食、蔬果、禽畜及水產，將用實體或標本的方式來展示。本篇介紹精選了 11 樣特色作物品種，各品種功能不同，從水產、畜牧、蔬果、稻米……都是很有意思的作物。

臺中港燈塔是全臺塔身最高的燈塔，聳立在臺中碼頭穀倉上，良食方舟將從這邊啟航，承載著豐足五穀、興旺六畜，藉由航標（政策）指引方向，品種就是臺灣回饋世界最棒的禮物，將帶領我們航向年年有漁的永續農業。

2018 臺 中 世 界 花 卉 博 覽 會

×

農 業 科 技 展 區

良食方舟

策展 / 行政院農業委員會畜產試驗所

參展 / 畜試所、臺南場、水試所、農試所、種苗場、桃園場、臺中場、高雄場、花蓮場、臺東場、茶改場、香蕉所

展期 / 107 年 11 月 3 ～ 25 日

地點 / 臺中世界花卉博覽會外埔園區智農館

圖片提供 / 臺中市政府

臺灣鯛　從臺灣人的餐桌走向世界。

金柑　臺灣唯一可連皮入口的柑橘類果物。

香米　臺灣稻米育種—芋香米。

黑豬肉　與伊比利豬一較高下。

茶葉　平地也能種出高山茶香。

毛豆　用品種力當餐桌上的綠金。

種子披衣　植物生命裡的一小步，發揮極致效益。

甘藍　夏天也能吃到的鮮脆甘藍。

木虌果　東海岸的原生神祕果。

青油菜　柔嫩內在的耐熱青油菜。

稻米彩繪　走出餐桌的土地美學。

吳郭魚肉質纖細又不帶細刺，加上養殖技術成熟，成本也相對低廉，從 1950 年代開始，一直是臺灣人重要的水產蛋白質來源。如今，經過多次改良後，優質吳郭魚已定名「臺灣鯛」，用更華麗的身段服務世界的餐桌。

臺灣鯛也有紅色種，俗稱紅尼羅魚。

臺灣鯛

從臺灣人的餐桌走向世界

養殖規模最大，高品質的蛋白質來源

吳郭魚是規模最大的單一養殖魚種，同時也是臺灣出口的重要魚種之一，內需與外銷比率各占將近一半，其重要性不容小覷。

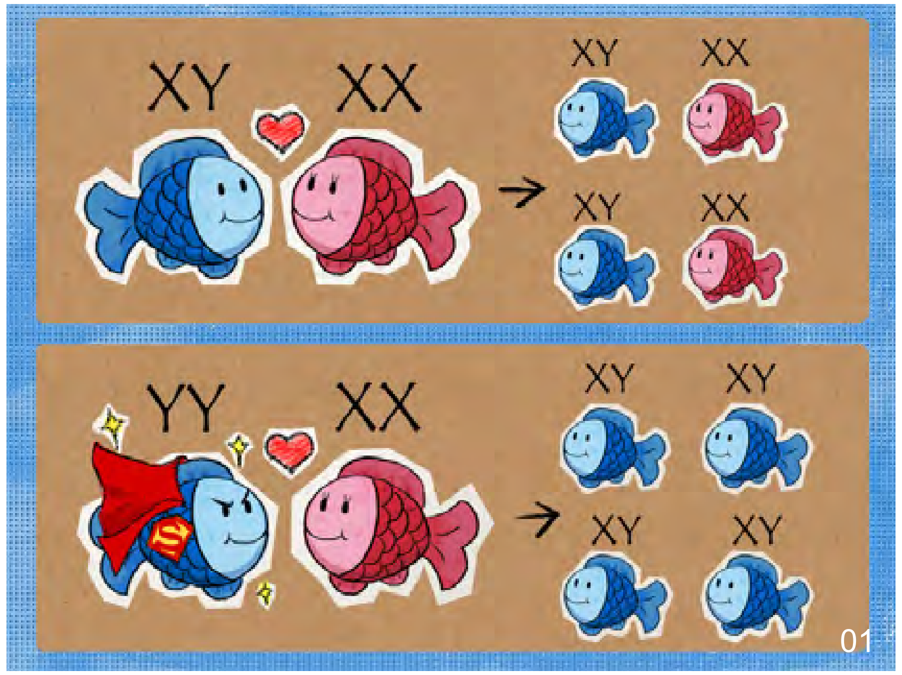
儘管吳郭魚已經是臺灣的代表性養殖魚類，牠卻不是原生品種，牠來到臺灣的故事有點傳奇：1946 年，第二次世界大戰剛結束不久，臺籍日本兵吳振輝及郭啓章，在戰後被留置在新加坡的集中營裡等待遣返臺灣，趁機會從日本的養殖場裡帶了數百隻莫三比克吳郭魚的魚苗，最後幾經波折，帶回臺灣後只剩下 13 隻。後續又有不同品種的吳郭魚被引進臺灣，雜交出多種品系。而吳郭魚也以這兩位開端先輩的姓氏來命名。

目前臺灣養殖吳郭魚的地區主要分布在雲林、嘉義、臺南和北部大型埤塘。爲了要兼顧養殖的品質與成本控制，在商業化繁殖的過程，全雄性的魚苗可說是最爲理想的模式。

養殖效率，有賴全雄性飼育

在魚肉風味與成本考量上，一旦進入孕期，雌魚就會將主要的養分用於生殖，孵化期間不但耗費體力且成長速度慢，所以較雌魚生長快速，而且體型也多出一半以上的雄魚才會是比較好的選擇。

再加上同池內若是雌雄魚混合飼養，魚群會不斷繁殖後代，造成三、四代同池的情形。密度過高的魚群會破壞池底的環境，還會相互搶食飼料，使得大部分魚群營養不足無法成長。若能維持同池內只有單一性別的吳郭魚，才能較好地控制數量，提高飼養的效率。



01 超雄性（YY）尼羅吳郭魚種的基因型態。02 大型的臺灣鯛可以長到高達 5 公斤重。03 在試驗研究的過程中，會比對魚的體型、厚薄度。主要希望產肉率高，所以體型大、側身較厚的魚種會優先保留。

爲了讓魚池都長成雄性吳郭魚，養殖場多半會使用雜交或雄性激素變性，或透過溫度改變吳郭魚的性別，通常成功率不佳，穩定性不盡理想。加上目前民衆對於健康食材的要求愈來愈高，縱使處在安全限制下，大衆對於用藥的吳郭魚仍會有所疑慮。

透過育種免用藥，超雄性尼羅吳郭魚誕生

負有「開發繁養殖技術，培育優質種苗」責任的行政院農業委員會水產試驗所，歷代衆多研究員爲了改善此問題，改從育種著手，研究出基因性狀染色體爲 YY 的雄性種魚，與雌魚基因 XX 染色體結合後，就可以確保子代皆爲雄性或高比率雄性，避免使用雄性激素，免除藥物殘留對人體危害的疑慮。

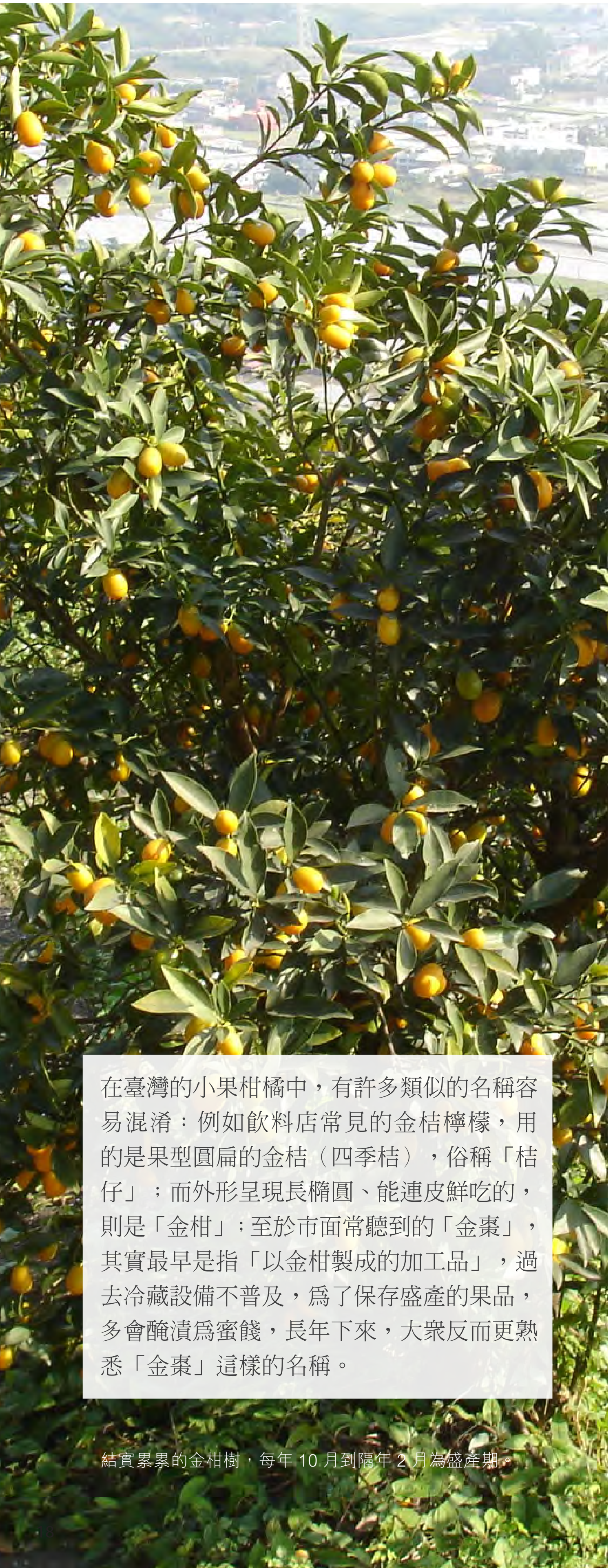
育種需要耗費的時間相當長，每個因素都環環相扣，只要一有狀況出現，整個魚池都會被影響。往往只要有一定比例的魚隻折損，就會讓整池的魚群全軍覆沒。若是停電、跳電或者天候因素影響，導致隔天得面對白茫茫的一片翻肚魚群，清洗魚池弄得滿身魚腥味後，又得再重新來過。育種的試驗研究難以量化，審查中無法快速看到績效，做了一整年的研究可能年底只交出半張數據表，挨罵的苦悶也必須熬過。在這樣的辛苦下，水試所的吳郭魚養殖研究終於有了成果。

過去，吳郭魚需養殖超過 1 年才能達到 600 克，目前因養殖技術進步與分工的養殖模式，魚苗僅需 4 至 6 個月就可達到可上市要求的約 500 至 800 克重量、8 個月就可長到 1 公斤重。通常長到 1.2 到 1.5 公斤就會被送加工廠做成鯛魚片；更大的吳郭魚就會出現在釣魚場裡。

臺灣鯛之路，四十年走得長久

臺灣鯛成長快速、肉質鮮美，又可利用植物性飼料轉換成動物性蛋白，如今已是全世界養殖最多、最廣的魚種。這樣純粹以育種技術而產出的全雄性養殖，更確保養殖的效率與顧及食安的需求，彰顯「臺灣鯛」的盛名，目前已被農委會選定爲四大外銷旗艦農產品之一，成爲全球第二大出口國。

從土氣十足的吳郭魚走到當代精緻魚鮮代表的「臺灣鯛」，這條路走了 40 年，經過許多歷代研究員們的努力，消費者在餐桌上才能遇見鮮美而不帶土腥味的臺灣鯛。



在臺灣的小果柑橘中，有許多類似的名稱容易混淆：例如飲料店常見的金桔檸檬，用的是果型圓扁的金桔（四季桔），俗稱「桔仔」；而外形呈現長橢圓、能連皮鮮吃的，則是「金柑」；至於市面常聽到的「金棗」，其實最早是指「以金柑製成的加工品」，過去冷藏設備不普及，為了保存盛產的果品，多會醃漬為蜜餞，長年下來，大眾反而更熟悉「金棗」這樣的名稱。

結實纍纍的金柑樹，每年 10 月到隔年 2 月為盛產期。

金柑

臺灣唯一可連皮入口的柑橘類果物

除了烘焙或調配飲品時少量削入的檸檬皮，或者以橘皮日曬製成的陳皮，金柑其實是臺灣唯一「可連皮鮮吃的柑橘水果」，然而，蜜餞需要用大量的糖來糖漬，甜味幾乎覆蓋了新鮮金柑原有的風味，果皮含有豐富的營養成分，不趁鮮品嚐實在有點可惜。

生態習性防治，全果食用很安心

由於氣候、雨水、日照等因素，全臺約有 9 成的金柑產於宜蘭，為使這項能夠「全果食用」的水果安心入口，轄管宜蘭及花蓮的花蓮區農業改良場，長年就投注了許多心力輔導在地農民轉向安全用藥，近年更有農民朝往有機之路發展。

早期金柑的栽培方式多參照其它柑橘類作物來施藥，蘭陽分場所推行的健康管理技術，則輔導農民盡可能以非農藥資材的方式來防治病蟲害。比如以黃色或藍色黏板來防治薊馬，或用亞磷酸來誘導金柑植株的抗病力。

而為了防治東方果實蠅，昔日農民雖會置放誘蟲盒，以添加藥物的母蠅費洛蒙來吸引公蠅上鉤，但因鄰近農戶施放時機不一，成效有限，近年蘭陽分場跨部門整合，結合合作社、農會產銷班等單位，讓各區域農民統一於同一時期放置誘蟲盒，透過共同防治、共同圍堵的過程，使效果相得益彰。

另外柑桔星天牛之幼蟲也讓金柑農民相當頭痛，於樹幹中孵化後的幼蟲，往往於樹幹內開闢一條條深長的甬道，花蓮區農業改良場便根據星天牛的習性推行非農藥防治，建議農民於樹幹側斜放瓦楞紙板或三合板，以吸引星天牛轉而來此產卵，平日農民只要定期更換紙板或木板即可。

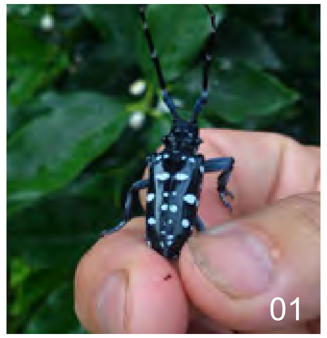
使用藍色及黃色黏蟲板可防治薊馬與東方果實蠅。

通過農藥檢驗合格，蘭陽金柑風味絕佳

透過各季節月份的病蟲害防治，搭配採收後的清園作業、整除病害枝條，推展至今，宜蘭境內多數的金柑園區皆已通過農藥檢驗合格。

以往晴日採收的金柑雖可存放 1 個月，但金柑盛產之際正值宜蘭秋冬雨季，若不得已在雨天採收，蘭陽分場建議農民以工業用風扇強力吹乾，另外也透過產銷班統一添購冷藏設備，完整保存新鮮金柑的營養。

金柑抽梢、開花的次數多，採果期被拉長，加上宜蘭雨水充沛，蘊藏於果實內的風味因此更加美味，每年 10 月到隔年 2 月為金柑的盛產期，民眾不妨親赴礁溪或員山一帶的果園體驗採果的樂趣。



01 喜歡在金桔樹頭基部產卵的柑橘星天牛。02 每年 6 月，金柑萌發夏稍，逐漸開花、著果。

採收時可挑選外觀完整、少有擦壓傷的果實，其中果色金黃的滋味較甜，果實近蒂頭處帶綠色的則偏酸，可視個人口味與喜好。採回家後若吃不完，可用白報紙或油墨相對少的報紙先包覆果實，再外套塑膠袋，如此即可透過紙類的吸水性來阻擋冰箱中的冷凝水，延長保存約 2 至 3 週，平日於冰箱取出食用前，也可讓果實稍微浸水片刻，此時金柑果皮就會回脆，宛如新鮮時的甜脆口感。

一顆顆黃澄飽滿的穗粒，一片片黃綠相間的稻田，隨風擺盪、搖曳。這樣一幅農村景象，幾乎鐫印在每個人的田間記憶中。屬於臺灣在地的稻米文化與日常，讓人幾乎熟悉到渾然不覺。沒想到臺灣光是每日飲食中的米飯，就有高達 2、30 種品種可以選擇。

稻米育種過程中，田間選拔以單穗或單株進行，用人工將選出來的植株割下，然後再把穀子打進桶子內，裝入紙袋中。

香米

臺灣稻米育種—芋香米

種原多樣，臺灣水稻產業有規模

早期，臺灣農民自行留種的秈稻，也就是俗稱的在來米，約有上千個品種。後來日本人來臺統治時引進稉稻，又稱爲蓬萊米，經過篩選、育成到現在已有 200 多個品種，目前大都保存在臺灣的種原庫中。

米飯作爲臺灣主要的糧食，其種植面積也相對高於其他作物。但臺灣無論在地形、氣候方面都變化多端，從溫帶到熱帶，從平地到高山，各種不同的環境與生態、土壤。倘若能培育出適合不同地區、土質種植的品種，則不但豐富我們日常的米食品味，更能保留物種多樣性以因應未來氣候變遷。

近年來，香米品種常在農糧署舉辦的冠軍米比賽中勝出，它除了本身帶有淡淡的芋頭香氣外，軟而有彈性的口感也廣受大眾的喜愛。

香米誕生，源頭來自日本米與泰國米

臺灣的香米品種從最早的嘉農系稉稻和日本陸稻品種大正撰雜交後，產生了臺農 72 號，再陸續雜交出臺稉 4 號、桃園 3 號、臺農 71 號，以及晚近的臺南 13 號、臺農 74 號與高雄 147 號等，其香氣主要來自源頭的日本種。

另外，臺中改良場和臺東改良場也分別利用印度香米爲香味來源選育出臺中 194 號、臺東 33 號，因此，臺灣光是香米品種就超過 9 個品種。

其實，香米品種的水稻除了根部沒有香氣，其餘從莖、葉到穀粒都帶有芋香。又因應臺灣不同種植區域的特性，目前種植於北部的以桃園 3 號最多，它除了較不易倒伏外，米質的香氣持久性也長達 3 個月，每年兩期稻作約種植 839 至 960 公頃。

01 育種過程中，每塊田要種 400 至 600 個品系，且要作為選拔之用，所以每叢只能種植 1 株秧苗，要用人工插秧。02 因為在田間需同時種植很多品系，所以都用人工育苗。

中部地區的香米品種主要以俗稱益全香米的臺農 71 號最多，兩期稻作都超過 1000 公頃，品質穩定且煮熟後口感軟 Q。占據南部的則是高雄 147 號，其稻種擁有對抗斑飛蝨的特性。

桃園 3 號，經典米常勝軍

桃園 3 號與臺農 71 號近來屢屢在冠軍米比賽中勝出，都是農委會農業試驗所郭益全與陳治官博士帶領的團隊在 1990 年代初雜交的稻米品種，親本之一也都是帶有芋香味的臺稉 4 號。不同的是，益全香米的母本來自日本絹光米，桃園 3 號父本則是臺稉 2 號，可謂臺版的芋香米種。

桃園農改場歷經 10 年研發，桃園 3 號於 2004 年正式命名通過，以「新香」商品名問市。由於它煮出來的米飯口感香 Q，又帶有清新的芋頭香，因此 2010 年以來幾乎每年都在全國冠軍米比賽中勝出。

起初，桃改場爲了改良臺稉 4 號香米的外觀，讓米心腹白的部分轉爲晶瑩剔透，同時讓煮熟的米飯更具彈性與黏度，因此取臺稉 2 號外觀和稻米品質

圖中分別為桃園 3 號的稻穀、糙米、白米。

俱佳的特性，將它作爲父本雜交，進而孕育出穀粒大而飽滿桃園 3 號。

桃改場在當初育種時，因所在地桃園市新屋區夏季炎熱，冬季嚴寒，除了溫度變化大外，還會面臨東北季風的吹拂，二期稻作的選拔相當困難。但因水稻是國內主要的糧食作物且關乎到許多農民收入，所以選種時要非常有耐心，儘可能地找到全能的品種，一支一支稻穗挑選，不能有漏網之魚。

歷經 10 年大業選育出原原種後，桃園 3 號屢次獲獎，在社會大衆的好評下，市場價格相對好，種植面積也年年攀升。再加上桃園 3 號是在惡劣的環境下選育而成，其耐受度高且產量相對穩定，每年都有愈來愈多農友加入契作，也讓更多民衆有機會品嘗。

黑豬肉

與伊比利豬一較高下

臺灣的豬肉，若從品系來看，大約可分成進口品種以及本土豬種兩種。前者就是一般常見習稱的藍瑞斯、約克夏、杜洛克等，其雜交肉用毛豬也可稱爲白豬；後者，諸如桃園豬、美濃豬，或者來自中國的梅山豬……等。但是臺灣本土的豬種目前非常稀少，幾乎都已經絕種或者進入保種動物的領域，所以市場上仍以白肉豬爲主。

但是，傳統的黑豬肉對於消費者來說，一直有很大的吸引力，無論在傳統市場的肉攤上，或者新穎超市的冷藏櫃裡，肉品上標榜「黑豬肉」一直是熱銷的不變原則。

高畜黑母豬產下的活仔數是平均 10 頭左右，與國內民間黑豬相比多 1 ～ 2 頭。

在臺灣，可以買到來自日本的鹿兒島黑豬肉，也能品嚐遠自西班牙進口的伊比利黑豬，這些品質優異的高檔豬肉，顛覆了臺灣人對於高級肉品的想像，雖然不用出國就能吃到世界知名的美味肉品，但進口黑豬肉價格高昂，很難與平民美食劃上等號。

美味黑豬肉，不輸伊比利豬

其實臺灣也有可以跟這些進口黑豬肉一較高下的肉品，不僅價格平實，甚至也已出口至香港，成爲另一個臺灣之光。這就是「新增丰黑豬」。農委會畜產試驗所高雄種畜繁殖場表示，「新增丰黑豬」是由畜試所研發的 2 個黑豬品種——高畜黑豬與畜試黑豬一號雜交而生產出的商業肉豬。

其中的高畜黑豬已經擁有足夠實力，是個具有國際競爭力的黑豬品種。它的特點，是由來自中國的梅山豬與西方的杜洛克豬雜交選育而成，同時擁有本土黑豬與進口洋種豬的特點，除了在飼養上能夠有梅山豬的「高產」特點，也有杜洛克豬的生長快、肉質好、瘦肉多的長處，「讓梅山豬與杜洛克豬雜交，就是希望選育出集合這兩種豬的優點的黑豬出來。」

吃起來呢？「新增丰黑豬」完全符合臺灣消費者對於黑豬肉的想像：肉質佳、纖維細緻，脂肪分布均勻，也能顧及目前整體社會對於健康飲食的要求。

高畜黑豬，多產且不肥膩

在 1994 年，畜試所從日本引進梅山豬進來臺灣，一開始先在國內進行保種與繁殖，爲了未來預作準備。這時候，臺灣正準備加入世界貿易組織（WTO），國內的養豬業開始要面對進口豬肉的衝擊。農委會希望民間豬場能發展出特色，具備與進口豬肉競爭的能力。

01 梅山公豬，原產於中國大陸江蘇省梅山縣。臺灣省畜產試驗所於 1994 年 7 月從日本引進。02 梅山母豬。可清楚看到外觀有腹肚下垂的特性。03 高畜黑豬（公），成熟時重量可達約 160 公斤。

畜試所一肩擔起豬種的研發改良，希望能將多產的梅山豬結合高產肉的豬種，改良出臺灣自有的優異豬種。這時候，梅山豬正式派上用場，但是牠除了有多產的優點，也無法避開背脂厚、瘦肉少的缺點。這樣肥厚的豬肉，對於開始走向健康飲食風潮的臺灣消費者來說，難以成爲市場寵兒。

其中又經歷了口蹄疫的打擊，難以在民間豬場取得優良的杜洛克公豬精液，斷斷續續恢復育種工作，過了幾年，到了 2007 年才算是培育有成，培育出融合兩個豬種優點的高畜黑豬，開始與民間進行產學合作。

這是高畜黑豬第一次離開畜試所的繁殖場來到民間牧場，指定需與民間大黑豬、杜洛克與盤克夏三種公豬進行兩代的配種與繁殖。經過繁殖性能評估結果，證明高畜黑母豬具有很良好的母性，產仔數高，育成率理想，所繁殖的後代即使是在集約環境、豬隻密度高、與白豬相同的飼養條件下，不僅無需特殊照顧、抗病力強，且生長性能不輸白豬，可與白豬同一時期上市。

價格實惠，消費大衆的好選擇

當然，這種研究界與產業界上下游技術結合的成果，消費大衆才是其中最大的贏家，因爲民間有理念的青農及農企業積極技轉應用這些優良豬種，再加上精心開發出特色化肉品，其油花分明、柔嫩多汁，肉質風味不輸國外的頂級進口豬肉，價格更加親民實惠，臺灣才會擁有可與世界肉品一較高下的黑豬肉。

到高級超市看到價昂精緻的伊比利豬肉的時候，請記得多問一下，是否買得到有源自臺灣的頂級黑豬肉呢？

臺灣人愛喝茶，無論是小壺小盅的功夫茶，甚至街市上常見的手搖杯，茶離不開臺灣人的生活。部分發酵茶類如烏龍、包種等茶類最廣受大眾青睞。其中，青心烏龍具有蘭花香氣的特性，尤其為大眾喜愛。

臺茶 20 號的茶芽生長情形。

茶葉

平地也能種出高山茶香

青心烏龍茶種較適合在海拔 1000 公尺以上的地方生長，一旦種植於中低海拔地區，不僅容易得到枝枯病，生長樹勢也會不佳。但是臺灣山地狹窄，若能將茶葉移植在中低海拔處生長，就能有較佳的土地利用效率，而中低海拔對於製茶工藝來說，也有較適合的天候。

迎合臺灣風土，臺茶二十號迷人迎香

為了能在中低海拔地區找到合適種植的茶種，同時又能表現出高山茶的特質，行政院農業委員會茶業改良場早在 1962 年就開始進行雜交試驗。選用了具有高香氣、品質之青心烏龍作為父本，與在中低海拔地區有較強的抗病性，而且產量高、好管理的臺農 2022 品系作為母本，進行人工雜交。

歷經 40 多年的試驗研究後，終於結合出兼具高山茶特性，又適合種於中低海拔地區的臺茶 20 號，命名為「迎香」。

育種馬拉松，中低海拔也有高山茶品質

在育種的馬拉松賽裡頭，早期的前輩退休後再由後進接手。茶業改良場的研究員們需在茶樹盛花期的 11 月裡，天氣相對嚴寒，一早就開始忙碌。首先要先採集父本花粉，母本摘去雄蕊後再進行授粉、套袋，每個雜交組合至少要重複做 1000 朵花。有時候難免不小心弄壞雌蕊或採不到好的花粉，這時就必須重做。

雜交第 1 年後的授粉結實率不到 5%，幾乎等於全軍覆沒。隔年好不容易到達 20% 結實率，發芽率也較高，後來才漸入佳境。

臺茶 20 號種於海拔 1000 公尺的生長情形。

採收後的種子經播種生長後，需經由單株選拔、品系比較試驗及區域試驗等階段，最後再進入新品種命名審查階段。每一階段都需要經過 3 至 4 年幼木培養，等茶樹長大穩定後，才可進行性狀調查、製茶品質試驗及感官品評等流程。調查時間需連續 3 年以上，以確認性狀及製茶品質，是一段漫長綿密的過程。

研究員們都認為，育種像照顧孩子一樣，每個階段都得小心翼翼，目前茶改場最快育成推出之新品種，也得經過 18 年之久。

臺茶迎香，消費者的新選擇

除了達成目標設定的生長勢、抗病蟲性外，每一階段的製茶品質、管理、感官品評、化學分析等也都要確認完成，最後才能向茶農推廣。

2004 年臺茶 20 號正式命名，並取得了商品名「迎香」。它主要適合製成部分發酵茶，而茶湯帶有濃郁的香氣。剛開始推廣的時候，主要選定低海拔茶區宣傳，但是由於茶樹要到第 3 年後才可以經濟採收，所以改種的成本比較高，會影響農民的意願；雖然茶樹長成後可以採收 20 至 30 年，但不同品種的茶菁也需要不同的製茶技術，對已穩定種植其他品種的茶農來說，依然較沒吸引力。

01 臺茶 20 號做成烏龍茶的茶葉色澤及茶湯水色。02 臺茶 20 號做成紅茶的茶葉色澤及茶湯水色。

但是臺茶 20 號擁有高品質、高產量，又適合機械採收，也可以解決採茶缺工的問題。加上其抗病蟲性強，可以用相對友善環境的方式進行田間管理。近年來，臺茶 20 號價格已愈來愈好，市場接受度也高，每年都吸引更多農友加入種植行列，推廣 10 多年來，推廣面積已有約 150 公頃，近 5 年來，每年的種植面積也都穩定增加至少約 20 公頃。相信臺茶 20 號「迎香」也能像其他的臺灣名茶如金萱、翠玉等，打動更多消費者。

夏天天氣炎熱，晚上總想朋友聚會休閒一下，這時涼拌毛豆就是清爽的零食聖品，更是日本人的最愛，日本居酒屋常吃的毛豆，從臺灣進口的就高達 4 成以上，稱之為「綠金」也不為過。
能夠站穩世界毛豆銷日的優勢地位，與維持穩定、高品質及供應鏈有很大的關係，而源頭就在於建立優質毛豆品種，產官學一條龍的合作模式，踩出高達 8000 萬美元的貿易產值，成為重要的雜糧產業。

毛豆雜交育種創造新變異，有黃、黑、綠、茶各種顏色。

毛豆

用品種力當餐桌上的綠金

抵抗進口大豆，品種展示競爭力

毛豆其實是採收自大豆 7 至 8 分熟的豆莢，由於未成熟豆莢上有絨毛，因此被稱為毛豆，研究毛豆育種已 20 年，高雄區農業改良場旗南分場所育成的品種從高雄 6 號開始，到最新育成的高雄 12 號，都能延續前人研究並開創新特色，甚至依照產業需求調整育種目標，是毛豆產業核心推手之一。

例如高雄 7 號「黑蜜」，適合用來製作黑毛豆及蜜黑豆；高雄 8 號「冬蜜」耐冷，適合生鮮食用；而目前主要外銷日本的高雄 9 號「綠晶」，適合製作冷凍毛豆；高雄 11 號「香蜜」則迎合特定族群，擁有濃厚的芋香風味，打開多元的毛豆通路。

毛豆產業的開始，來自於 1960 年代臺灣開放便宜的國外大豆進口後，本土大豆產業面臨競爭壓力，逐漸轉型毛豆外銷，尤其是日本，曾經成為我國毛豆主要外銷市場。但到了 1980 年代，中國大陸、泰國也開始發展毛豆外銷，便宜的供應價格，曾經讓國內業者失望，甚至產業外移，但留在臺灣的夥伴們毫不氣餒，合作提升品質及建立 4 小時快速冷凍的供應鏈，打回供應日本市場的龍頭地位，而品種優勢性，正是貿易競爭力的源頭。

育種成功關鍵，精準控制植株

高雄 9 號正是開創強勢外銷的主要品種，豆莢大、耐熱、耐病蟲害的特性，不但深受農民喜愛，種原品質穩定，因此對於建立外銷市場很有優勢。

育成新品種有多困難？以高雄 9 號來說，從 1992 年開始進行親本的雜交培育，到 2006 年正式命名為綠晶，總共花了 14 年才育成，隔年獲得國內品種權登錄 20 年，

01 大豆多樣化種子。02 試驗田設計非常細膩，每塊木板都代表一個新品種的可能，阿嬤可不能眼花。03 開白花的品種，最底下的下胚軸是綠色的；如果是紅花品種，底部則為紫色。

看起來商業競爭力很長，但由於育種很花時間，剛育成出來就準備要研究下一代更有競爭力的品種了。

育種不但花時間，在做品系試驗的時候，每個品系都有一張牌子標示其代號，可以看到滿滿的分布在田裡，可能就有上千株單株要選拔，每株都有可能是未來的新品種。因此在種植的時候，每一個區塊都不能種錯。

之前在場內協助的工班，都是種豆子的長青老手，手腳快得不得了，一天可以種完 15 分地。研究員會注意別讓他們眼花種錯，因此每個區塊要種的種子，會先擺好在該區塊的畦面上。但老手有時種得太順手，有多餘的種就想順便種到隔壁。這時都要提醒這是在做試驗不可以種錯，試驗精準度會關係到品系間的選拔，是育種成功與否的關鍵。

而今年開始為了培育研究人力，研究團隊找了新的工班，一群年輕人雖然種豆子沒有長青老手快，不過熱情十足，能夠發揮人海優勢，用數倍的人力在同樣的時間完成，並維持試驗的品質。

維持品種純度，保證生產品質

除了新品種研究外，更重要的是維持品種純度，雖然豆科是自交作物，但仍有千分之三的天然雜交率，因此最純的原原種（由各農業試驗改良場所直接用原始種苗播種所繁殖之種苗），就有賴於改良場的維持與供應。

例如，改良場供應 1 噸的原原種種子給專業豆農，第一年就可以繁殖出 20 噸原種種子，次年再種植於採種田，可以繁殖出 400 噸採種種子，其中 100 噸種子可做為第 3 年採種用，可以繁殖出 2000 噸種子，其餘 300 噸種子可供應給產業生產毛豆用。平均 3 年就可以把臺灣毛豆種子全部更新一次，維持品種純度。

臺灣每年進口黃豆高達 200 多萬噸，有 90% 以上為基因改造黃豆，在少量的非基改黃豆中，本土毛豆具有高經濟的產業價值，其種子又可當做黃豆用，而唯有持續投入研究資源，保有品種優勢性，才能協助這產業模式穩定，也是維繫臺灣本土雜糧生產關鍵。

市場裡本土的芹菜管愈來愈少，取而代之的是進口的西洋芹，因爲芹菜管的種子太小了，播種下去還要人工疏苗，人力成本跟耗損的種子太多，效益不好。但是現在有了解決方法。

萵苣造粒後，種子以顏色區分品種。

種子披衣

植物生命裡的一小步，發揮極致效益

爲了讓種子發揮最大功用，進而研究出種子披衣（seed coating）技術，功用之一是可以讓種子「變大」，即造粒種子。讓農民種芹菜管時，讓原本太過密集的芹菜苗可以有適合的空間長大，這就省下疏苗的人力，另外也降低種子的耗損。在漫漫的作物生長時期裡，種子型態是最短的，種子披衣技術讓最小的生命歷程卻發揮出最高的效益。

方便辨別，用顏色將種子分類

種子披衣的原理其實是結合了製藥及生技領域的專門技術，將披衣基質，透過機械加工讓外衣附著在種子上，大致可區分爲 3 種類型：膜衣（Film coating）、鑲衣（Encrusting）和造粒（Pelleting）處理等。

不同品種的種子披上多元的有機色料，初衷其實是爲了「防呆」，協助農民透過顏色管理繼而方便分辨品種，減少人爲疏忽所造成的損失

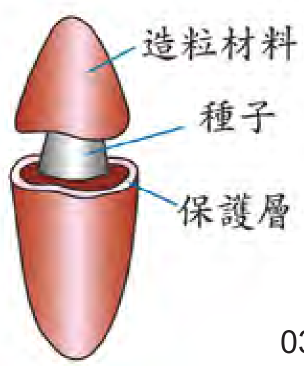
統一尺寸，利於機械化耕作

現今，全球農村的普遍缺少勞動力，臺灣也一樣，農業生產必須逐步以機械取代人力，所以許多原本仰賴大量人工的生產作業模式都必須調整及改變。將種子披上外衣，可以改變種子的形狀和大小，各個大小不盡相同的種子被包覆後，大小均一，更適合機械耕作，也有助於普及農業機械化。

各類作物因播種方式不同，可以選擇眞空播種的育苗系統或直播作物改採機械點（條）播。運用種子披衣的處理技術，可以改變種子的重量、形狀、大小，可以讓種子迅速流動，繼而減少摩擦力，便可達到機械播種一致的要求。

01

02



03

01 種子最外層的各式鮮豔顏色可協助農民透過顏色管理繼而方便分辨品種。02 經過造粒種子處理的萵苣種子。03 造粒種子程序示意。

提升抵抗力，種苗頭好壯壯

機械化後，農民對於種子的品質，除了品種外，還希望能具有發芽快速、整齊，甚至播種後必須可以忍受田裡面的生長劣勢，抵抗病蟲害……等能力。爲此，種苗場進一步調整種子披衣的材料與技術，加入抗病成分，如芽孢桿菌及枯草桿菌、固氮菌等；還增加提升種子免疫力的幾丁聚醣，一層層地包覆種子，讓種子在播入土裡的那一刻開始，就頭好壯壯準備長大，進而減少用藥，也更友善大地。

國際上流通的高價種子如：蔬菜的茄科、萵苣、瓜果類……等；花卉的矮牽牛、四季海棠、洋桔梗……等，其種子披衣處理極爲常見，已是商業種子生產中重要的加工技術，在歐、美已經可以工業化生產而形成「種子工業」。

在臺灣，農委會種苗改良繁殖場已研發十字花科、番茄、萵苣、胡蘿蔔……等蔬菜種子的披衣技術，可以改善部分農業生產條件，也提高了生產技術水平、經濟效益、生態效益……讓產業升級、壯大。

減少浪費，省時省工又省錢！

近年種苗場協助農民將芹菜管、臺灣藜、萵苣種子披衣，降低在生產管理中的地域性差異變因，以及育苗期的肥培管理。例如，萵苣經過批衣及種子滲調處理，改善了在高溫下的發芽能力及幼苗發育。而臺灣特有的「芹菜管」，種子非常細小，撒播後又要疏苗，一來一往除了浪費了種子，也是勞力密集產業，經過造粒種子後，就可以降低疏拔人工、解決發芽問題。

目前很熱門的「臺灣藜」也是一樣，種子極小，原本都是人工撒播，待出苗後再經由人工間苗，一來一往除了浪費種子、耗費時間及人力成本外，間苗時也會造成作物根系受損而拉長種植時程。經過種子披衣技術後，即可以機械種植，取代人工，利於擴大種植面積，省時、省工、省錢！

全球環境變遷、出現極端氣候已是不可逆的現況。種子披衣技術的多元應用，成爲未來機械化、甚至智能化農業的重要加工技術，藉此提高種子的附加價值，讓小小一顆種子，展現了無限可能。

甘藍俗稱高麗菜，由於口感甜脆，深受大眾喜愛，不僅爲臺灣最大宗葉菜類蔬菜，也是市場蔬菜拍賣價的指標，除了四季都可生產的優點之外，還耐儲運，且烹飪方式多元，炒菜、炊飯、煮湯樣樣行。堪稱臺灣「菜王」。

甘藍臺中二號在田間的生長情況。

甘藍

夏天也能吃到的鮮脆甘藍

甘藍在臺灣的吃法較外國不同，國外多採生食，將甘藍切成細絲做成沙拉食用，較不要求口感，為方便進出口及長途配送，反而比較需要耐儲運的品種。臺灣則較常將高麗菜用清炒的方式來烹調，國人喜愛的高麗菜口感應該要是清甜、脆口、纖維細，以臺灣的氣候來說，甘藍想要種出國人喜愛的口感標準，大多爲適合冬天的品種。

氣候熱，甘藍愈種愈高

目前臺灣的甘藍年栽培面積約 8000 公頃，適於溫和冷涼氣候生育，所以一般認爲，冬天生產的甘藍最爲鮮美；另外，來自各山地的高山甘藍，是市場的寵兒，也是導因於山地高冷氣候所致。臺灣甘藍品種主要來自日本，其中「初秋」、「夏峰」都是市面上常見的搶手品種。

但這些主流的甘藍品種，其共同的缺點爲不耐熱，夏季時只能往高冷地區種植。但隨著高冷地區栽培所衍生之環境爭議及高成本問題，再加上氣候變遷，高山上的氣候變化使得優勢漸失，故近幾年甘藍品種之耐熱性成爲種植成功與否之關鍵。

也不是沒有適合夏天的甘藍品種，以往夏天的平地大多種植 228 號，但是其葉脈硬、纖維粗、包心緊、適合包水餃，較不受國人喜愛。

爲克服夏天平地無法種植優質甘藍的問題，臺中區農業改良場育成甘藍「臺中 2 號」，耐熱豐產，解決了一般夏季甘藍栽培普遍存在之問題，如產量低、球型外觀與品質不佳，易發生頂燒症（高溫缺鈣生理障礙）……等。

01 臺中 2 號平均葉球重約 1.7 公斤，葉球色澤亮麗。02 臺中 2 號的球型外觀與品質都很好，不易發生頂燒症。03 臺中 2 號的剖面，鬆緊適中，葉梗纖維細緻。

冬天甘藍才好吃？夏天也有好吃甘藍

2001 年，爲克服高溫對甘藍所造成的生長障礙，臺中場在既有育種基礎下，重新引入新的種質資源，透過雜交與自交分離，選育出優良耐熱的「臺中 2 號」。

它的母本耐熱性強，成熟時間中等，葉色翠綠帶臘粉，高溫期球型端正；父本則具耐熱性強，成熟時間短，葉色濃綠及品質優良等特性。於 2007 年進行試交組合，結果發現該組合於高溫期間較其他品種生育期短，品質優良，且無頂燒症發生。

其後並進行品系試驗、區域試驗與性狀檢定調查，最後確定該組合具夏季耐熱及品質優良等特性，且表現穩定。臺中 2 號甘藍平均葉球重約 1.7 公斤、葉球色澤亮麗、外型討喜、口感鮮甜、纖維少，可於 4 至 9 月間在平地種植生產，夏季只需 60 日便可採收，將可提供國人夏季更優質之平地生產甘藍。

時食安心，高麗菜挑選小撇步

還記得小時候跟著媽媽到市場採買，媽媽總會叮囑要買尖頭的比較好吃，但其實挑選甘藍，第一要看外型是否完整，葉片無萎凋或水傷，若外觀爆裂表示過熟，較不耐冷藏儲存。其次看葉片，觀察菜葉厚度，薄且鮮亮，表示滋味較爲脆嫩、品質較好。

第三則要注意梗嫩，用手輕捏梗部，若一下就捏斷且聲音清脆，代表質地鮮嫩，纖維較細緻。這些甘藍好吃的特徵，需要農人適地適種之外，更需要依照品種特性來做肥培管理，才能夠種出品質優良的甘藍。

近幾年全球環境變遷、極端氣候出現，臺灣經常遇到夏季連續高溫，甚至吹起焚風，而甘藍臺中 2 號皆能安全挺過這樣的高溫環境，讓農民大豐收。已有愈來愈多專業種植甘藍的農友，接連投入臺中 2 號的栽培，而且在臺中區農改場的專業協助管理下，甘藍臺中 2 號的肥培管理有更明確的資訊可以提供農民參考，確保農民四季都可種植出安全又美味的甘藍，也造福消費者「食用心、食安心」。

不想再用市場裡常見的番茄、紅蘿蔔、南瓜補充類胡蘿蔔素嗎？來自臺灣東海岸原鄉，原住民餐桌上的野菜——木虌果可能是你下一個好選擇。

成熟的木虌果豔紅而亮眼，本身也是很美的景觀作物。

木虌果

東海岸的原生神祕果

木虌果富含茄紅素、胡蘿蔔素、玉米黃質、葉黃素等植化素，亮澄而豔麗的成熟果實，橢圓又帶些細針微刺，反倒帶著微微的清甜與香氣，這是近幾年臺東區農業改良場大力推廣的亮眼明星。

原生種，在臺東做出差異化

和苦瓜同屬的木虌果俗稱刺苦瓜，將外殼切開後，其果肉中心有許多包覆種子的豔紅「假種皮」。含有番茄 70 倍以上茄紅素的木虌果，光是吃下一顆果實，就擁有超過成人 1 天建議攝取的類胡蘿蔔素總量。這樣豐富的營養價值，使得木虌果很快就獲得臺東農改場青睞，大力支持場內研究員找出合適的栽培技術，儘快推廣讓更多民眾認識。

站在臺東區農改場的立場，西部農業單位已對大宗蔬菜類研究出相當的成果，倘若臺東區再投入傳統葉菜品種的研發，則無論南往、北送，加上運費成本後對東部都相對不利，反而朝向研發在地原生特色作物較有利基。

屬於臺東原住民部落原生種的木虌果，很早就有野生採集的紀錄，它生長於平地、低海拔地區，而目前臺東農改場蒐集的品種也多半採集自海岸線的部落。木虌果的種子宛若石頭般堅硬，還有著如龜鱉目——鱉的形狀，而名字也是因此而生。

人工授粉，挑戰雌雄不同株

不同於許多雌雄同株的瓜類，木虌果屬於雌雄異株。若單以取得果實爲目標，那麼只有雌株能夠開花結果，生產者自然會希望種植出愈多雌株愈理想。

此外，植株一旦授粉後生長就會日趨緩慢，假若雌株旁邊同時種有雄株，則雄株就會蔓生、遮蓋過雌株，

01 剖開木虌果後，可見它中間的種子外層有鮮豔的「假種皮」，營養成分主要來自於這裡。02 木虌果的雄花。03 木虌果的雌花。

進而影響其生長。因此，全雌株生產，但仍需有雄株在一旁提供花粉，就成爲研究人員的挑戰之一。

如果能從種下種子的那一刻起，就能知道日後會長成雄株或雌株，或許還容易些。但麻煩的是，木虌果屬於藤蔓類作物，單看種子無法分辨出雄株或雌株，所以往往要等種下種子後，待它花朵盛開才能得知。

曾經也試圖透過蜜蜂來解決授粉和需分辨雄雌株的困擾，但後來發現木虌果只能透過某些獨居蜂類才能助它授粉，最後還是只能採用人工授粉的方式，研究過程可說是困難重重。負責研究木虌果栽培的研究員還記得，起初光是研究要採用水平式、籬壁式栽培、隧道式棚架等種植方式就花了將近 3 年。

由於木虌果需採行人工授粉的方式，水平式、籬壁式種植，農民要爬到架上授粉相當不方便，且產量相對低。再加上木虌果需要的生長空間相對大，如何在一定的耕種面積下產出較多的果實，也成爲考量之一。

對此，臺東農改場導入隧道式棚架的方法，不但有利於農民在棚下找到花朵授粉，栽培面積也可以更有效率地運用。

如何食用木虌果

透過無性繁殖的技術，臺東農改場克服了雌雄異株的問題後，少爲人知的木虌果還需面臨推廣的挑戰。端出市面上少見的物種，一方面有機會帶領先機看見藍海，但同時也可能因爲初期的行銷成本過高而讓人卻步。

和苦瓜同種的木虌果吃起來味道清甜、會回甘。它除了種子外層的「假種皮」富有營養可萃取、充分運用外，果肉也可以製成果醬，或者蜜漬起來增加口感。臺灣種的木虌果相較於越南品種，少了一股油耗味及苦澀味，再加上它本身沒有特殊味道，形塑了它料理百搭的優勢。

由於木虌果的種子含有毒性，直接食用可能會導致腹瀉，因此不建議食用種子。作爲料理用蔬菜的木虌果，只要煮過，茄紅素等營養成分更易於人體吸收，近來也開始有餐飲業者運用它來創作熟食料理，健康加分。從早期剛推出時，無法讓業者和農民對價格有共識，到如今市面上的產量已供不應求，足可見到它的潛力。

青油菜

柔嫩內在的耐熱青油菜

在炎炎夏日裡，適合夏季生產的葉菜種類已經不多，若要再從中挑選色澤濃綠、富含高維他命 C 與葉酸，且抗氧化性也較強的葉菜，選項更是少之又少，在夏天的市場裡，選來選去也大約只有空心菜跟蕃薯葉了。

與青江菜（左）相比，青油菜（右）可説是放大版的青江菜，但葉色更為濃綠，且成長速度更快、更加耐熱與耐溼。

臺灣地處亞熱帶地區，夏季環境高溫多溼、常有颱風與豪雨等災害、病蟲害孳生等不利生產條件，限制了能供消費端採買葉菜的選擇，但另一方面，消費端的需求未能滿足，也會要求到生產端改進，促使生產面向戮力突破局限而求變、求新與積極改善。

夏季蔬菜的新選擇，試試青油菜吧！

農委會臺南區農業改良場有感於當消費者在夏季時能夠採買的深綠色葉菜，不外乎就是常見的空心菜、皇宮菜、地瓜葉，「但大多數人還是喜歡吃十字花科的葉菜。」也因此特別重視隸屬於十字花科的青江菜之品種改良工作，也注意到了青江菜在夏季生產的改良潛力。

青江菜一年四季雖然都能種植，但最適合播種的時期是在冷涼的秋季至春季之間，夏季栽種的青江菜，一來不夠濃綠，二來「它就是長不大，怕熱而生長遲緩，株高總是矮了一截。」這正是青江菜在每年 7 至 8 月夏季高溫期的致命傷。因此，改良的重點即是想辦法讓青江菜能耐熱也能快速生長。

青油菜上場，陰雨綿綿也沒問題

臺南場想的辦法就是讓青江菜長高，只要葉柄拉長了，即使陰雨連連多日，環境溼度長期偏高，靠近莖基部的葉炳也不易因悶溼環境致罹病腐爛、減損收穫量。「但青江菜沒有這種特性，只有油菜有。」臺南場運用的策略即是讓油菜與青江菜雜交，導入油菜的及生育快速特性。

油菜葉柄雖長但纖維多，不受消費者喜愛，但直接運用油菜與青江菜雜交，卻面臨油菜強勢的基因抑制

01 青油菜種子在苗場播種後 12 天，即可移到農場栽種，栽種下去 3 週即可採收。與夏季同期葉菜相比，成長速度僅次於空心菜與小白菜。
02 梗愈長，通風愈好，降低植株基部因悶濕引發病菌危害風險。加上青油菜有油菜血統，稍微向上斜的梗，不像青江菜湯匙狀的梗而容易積水。
03 青油菜的梗較油菜寬，且可以輕易用手折斷，表示夠脆夠嫩。

了青江菜的柔嫩特性表現，因此，育種方式是先以青江菜爲母本，再用青江菜與油菜雜交後的混血兒爲父本的育種方法。歷經 10 年有成，培育出具有油菜生長快速、植株高的衝勁體格，以及青江菜多汁甜美的幼嫩口感的新品種葉菜「青油菜」。

擁有雜交優勢的青油菜，不僅遺傳了父母兩方的優點，田間試驗的實際表現更是青出於藍甚於藍。爲確認它的耐逆境特性，試作皆於有機農場種植，考量是「不用特別照顧，也不能噴施化學農藥，若又能長得好，就表示慣行生產也沒有問題。」單以夏季栽種而言，青油菜從播種到採收只需要 30 天，生育速率比青江菜快上一週，單株重量可達 65 公克，在田間多留 5 天重量還能翻倍。

商業採種靠蜜蜂，育種仍需人工授粉留種

但耐熱與耐溼才是青油菜的強項。最早搶先試種青油菜的有機農場，位處北迴歸線以南的臺南，與中、北部相比更加炎熱，試作後的心得是「青油菜的優勢是愈熱、愈有陽光，長得愈好。」不只耐熱性有優異表現，青油菜的耐溼性能更是搶眼。種在溫室內即使面臨連續一週大雨、日照不足且溼度高達 95％以上的悶溼環境中，青油菜仍旺盛持續生長，並保持濃綠葉色。

談到育種過程的困難，臺南場育種團隊解釋油菜與青江菜皆具有「自交不親和性」的特色，也就是植株自身的雄蕊的花粉落在雌蕊上是無法結籽，但落在不同品系的雌蕊上則能結籽。而這種強制異花授粉的生殖機制，卻有利於生產出具有雜交優勢的青油菜雜交種子。

爲了繁衍與純化種原，通常的作法是在開花前強制剝開蕾苞授粉，而這也代表整個品種改良過程，由於育種材料繁多，留種只能純手工而無法依賴蜜蜂的幫忙。

辛苦付出必有甜美回報。歷經 10 年培育出的青油菜，梗脆、葉嫩，全株皆能入口而不浪費，簡單汆燙即可品嚐鹹甜本味，色澤濃綠營養豐富，加上耐熱耐溼而少病害，經得起極端氣候的考驗，從現在起，炎炎夏日中，不僅農民種植意願提高，消費者也有了新的選擇，必定是未來夏季葉菜中的一大生力軍。

熟悉的藍天綠地間，染上了一抹紫霞稻浪；鄉村稻田的金黃、青綠印象，如今都多了幾道紅、白色彩。身為臺灣主食的稻穗搖身一變，帶來了繽紛色彩的同種近親，讓稻米從飲食到遊憩都多了新的可能與體驗。

斗南鎮農會運用彩葉稻發揮創意。

稻米彩繪

走出餐桌的土地美學

這幾年在一些展覽、活動中，都曾看到了田間稻穗多了幾許深淺不一的色澤，這可不是人工染色而成，這些稻子與一般的稻子不一樣，不只有青綠稻葉，其因為有多樣色彩變化而稱為彩葉稻。這些水稻植株的莖、葉、花大致上分為花青素變異的紫色系、葉綠素生合成不完全缺失變異的白色系與黃色系。

色彩多變異，彩葉稻最早用在識別

農業試驗所作物組說明，這種彩葉稻最早是在引進國際水稻研究所（International Rice Research Institute，IRRI）的品系觀察試驗中看到，當時主要用於在田間區分標幟出不同的試驗材料。真正在臺灣首次出現是 2002 年苗栗區農業改良場和苗栗縣苑裡鎮農會產學合作稻田彩繪，最早雖然只有紫葉稻與一般綠葉稻搭配。但時至今日，歷經 10 多年的歷史已衍伸出超過 10 個以上品系的彩稻組合。

特別的是，這些色彩雖是透過雜交不同的品種構成，但卻不像一般調色時的色彩規則。例如白葉稻和紫葉稻雜交後會偏紅色，而非淡紫色。因此在每次雜交試驗的過程中，都會期待它這次又要變化出哪種色彩，而偶遇超乎預期的呈色時，往往讓人驚喜萬分。

然而，要變化出不同的雜交組合，還需面臨一大挑戰。一般的青綠色屬於顯性基因，而白葉稻與紅葉稻都是隱性基因，所以必須先自交一次再繁殖時才能找出紅、白、紫等變異色彩，而後再進行回交，第一次雜交時還是會以綠色稻葉居多。

找到兩個含有隱性基因的親本後，持續改進、培育出更多變的色彩。混色的結果其實很多變，除了色彩不同外，也會出現葉邊鑲上紫色，或是白色卻有漸層，甚至出現一塊塊的紫色斑點等。這時候，育種者都會儘可能保留下最多的變異，再看未來是否有機會用到。

01 品系純化過程中，仍會出現不同的顏色，所以必須繼續選拔並加以純化，才能固定紫、紅、金黃等變化多端的彩葉稻色澤。02 純化後的深紫葉與白色葉品系。03 穀粒與米粒比較，左到右為紫葉（長粒）、深紫葉稻、一般品種的穀粒，米粒均具相同的顏色。

天生弱點，葉色影響光合作用

通常，在選育的過程中雜種第二代會種植 1000 到 2000 株水稻，除了找到含有隱性基因的親本特性外，還要選出具有抗病、蟲害的植株。接著，在兩期稻作中都必須通過試驗，不能只有一期稻作表現佳，二期作卻無法穩定性狀的品系。

有些稻株剛開始呈現黃紫色，但生長到後來又因葉片老化，會漸漸變成紫色。也有些初期顏色比較明顯，但後期營養吸收變強，跟著淡化或轉綠。所以選擇性狀要在生育的早期篩選才不容易錯過。因此，水稻不同葉片顏色的選育不但要發現、找到可用的顏色變異，還要能選出相對穩定、能保留下目標性狀的植株。

其實，這些光鮮亮麗的背後都隱藏著一些弱點。比方說水稻主要靠葉片行光合作用，當花青素增加形成紫葉稻後，就會影響到葉片吸收光線的能量。再則，白葉稻是白化的突變，極度缺乏葉綠素可能導致植株死亡，也因此白葉稻往往較難照顧。至於黃葉稻的黃化突變，也會使光合作用的能力降低。所以彩葉稻通常生育力不佳，容易被育種家淘汰，而這也是過去不容易在一般栽培水稻中發現的原因。

不只在餐桌，稻作也能展現美學

目前，這些彩葉稻品系都是經過與一般推廣的品種進行雜交及回交所選育出來，只有植株外表與眾不同，其收穫稻穀碾出的糙米和一般稻米一樣，不會有特殊色彩，因而也降低「有色米」的基因影響疑慮。

近年來，除了像屏東縣熱帶農業博覽會、宜蘭綠色博覽會、臺南市政府的好米季等縣市政府舉辦的活動中，可以一睹彩葉稻的丰采外，一些農會或主打自有品牌的碾米廠、做食農教育的學校等單位也開始運用彩葉稻行銷、教學。讓過去習以為常的稻米不再只能端上餐桌，還有機會帶來美學設計的藝術饗宴。

神農奇技

守護種苗未來，
整合農技資訊走向智慧農業

面對氣候變遷、農業環境的改變愈來愈快，需要更精準、效率的農業科技來協助解決各種難題，研究能力的提升至為關鍵！在臺灣農試人員不斷與時俱進的研究技術下，讓農業除了看天吃飯，更可以看「雲」吃飯！

智慧農業結合了資訊、科技及儀器，讓農民可透過「智慧雲」整合生產所需的數據及資料分析，降低生產成本，提高農產品之品質與價格。並以配合雲端智慧雲整合農業資訊，智慧管理農場、牧場、養殖漁業及食品安全，確保農產品安心送達消費者手上。

2018 臺 中 世 界 花 卉 博 覽 會

╳

農　業　科　技　展　區

神農奇技

策展 / 行政院農業委員會農業試驗所

參展 / 農試所、林試所、水試所、畜試所、藥毒所、桃園場、苗栗場、臺中場、臺南場、高雄場、花蓮場、臺東場、特生中心、茶改場、種苗場

展期 / 107 年 12 月 1 ～ 23 日

地點 / 臺中世界花卉博覽會外埔園區智農館

害蟲智能監測　昆蟲界的智慧經理人。

微生物發酵　植醫新妙帖，微生物發酵取代化學農藥。

精準農業　高科技育種，幫寫特性說明書。

智慧農場　不只憑經驗，自動化整合讓農場更聰明。

智慧牧場　機器人當酪農有力好幫手。

智慧養殖魚　智慧養殖，消費者吃得安心與健康。

智慧物流　重現產地鮮採蔬果風味。

國土地理資訊系統　GIS 用圖說故事。

種苗守護者聯盟　守護種原就是永續生產的開始。

蝴蝶蘭影像辨識　爲品種權加速把關！

害蟲智能監測

昆蟲界的智慧經理人

農業試驗所應用動物組從日治時期就開啓各項昆蟲相關研究，爲了讓更多人能利用重要的研發成果，特別爭取農業 4.0 共通技術平台計畫，與民間資訊公司合作建置害蟲防治管理的開放資料庫，目標是要讓農民、農企業和一般民衆，都可以透過這個查詢平臺找到害蟲防治的資訊。

在臺灣這樣溫暖潮溼的氣候下，居家或者田間的專業農業從業者，一定常會遇到害蟲的問題。有經驗的人可以找書、找資料……那沒經驗的人呢？

害蟲管理技能，線上自我養成

農業試驗所應用動物組從 2017 年 6 月起著手建置「農業害蟲智能管理決策系統」（http://azai.tari.gov.tw）使用者只需輸入一個關鍵字，就可以找到害蟲危害狀況及防治管理的第一手圖文資訊。目前已彙整百餘種農業昆蟲、20 項作物或害蟲綜合管理（IPM）範例及上百篇推廣報導，無論是農業作物或是家中觀賞花木的害蟲，都可以自行上系統找答案。

另外也定期將最新彙整研究和對外上課的講義公開上線，並嘗試將艱澀的研究語言，轉化爲更親民的形式，譬如利用資訊圖卡，活潑地呈現柑橘各部位的關鍵害蟲（蟎），直接點選即可進一步了解其生態、危害狀況及更多的防治管理資訊；同時也由與民衆日常消費有關的米、菇類取材來編製主題影片，讓害蟲防治相關的知識更普及。

柑橘的害蟲（蟎）資訊圖卡，透過簡明精要的圖表，使用者可輕鬆找到相關的防治資訊。

害蟲監測是智能決策管理的基礎。確實了解有什麼樣的風險後，盡量利用對環境友善的防治技術達到有效管理。

01 檢疫人員需從顯微鏡上判讀黃色黏蟲紙蟲相，每年要判讀 3 萬張以上。02 輸美蝴蝶蘭的外銷金額每年高達 1 億美金以上，圖中為帶介質蝴蝶蘭蘭園。

IPM，全方位知能害蟲管理對策

同一種作物在不同地區，可能因不同害蟲或危害程度不一，防治決策也不盡相同，關鍵在於可掌握主要害蟲的相關知識，且有效地解決可能產生的風險。建置 IPM 害蟲整合知識庫的目的是針對特定作物或害蟲，提供不同環節風險管理的全方位解決方案。

以稻米產業爲例，農糧署委外的公糧在倉儲過程中，可能遭到積穀害蟲的危害。即使水稻在生產期間管理得再好，收割後倉儲期間完全不同的害蟲可能造成更嚴重危害，必需採取不同的管理流程和技術。「很多管理的細節都是環環相扣，個別的環節都管控才能確保產量與品質」。

好的智能決策除了包含正確的知識之外，還要有更有效、安全的防治方法。所以研究人員也致力於研發友善環境的技術和資材，包括生物防治技術的應用。目前整合低毒或無毒的安全資材及昆蟲天敵，並搭配監測、清園、作物健康管理等多項技術，在草莓、芋頭、蘆筍、設施茄果與瓜類等作物上，已建立完整的應用規範，讓消費者可享用更安全的農產品。

昆蟲自動影像辨識，省下大量時間人工

害蟲防治不僅關乎農業生產，更是每年海關進出口檢疫的前哨站。以外銷美國的蝴蝶蘭（簡稱輸美蝴蝶蘭）爲例，其外銷金額每年高達1億美金以上，但在栽培及出口期間規定不得檢出列名有害生物，所以需要檢疫人員鑑定，但是鑑定工作每年需從顯微鏡上判讀 3 萬張以上的黃色黏蟲紙，每張要花費 20 分鐘左右，相當辛苦且耗費時間。應用動物組負責監測蝴蝶蘭檢防疫害蟲，開始思考「如果可以自動辨識呢？」

影像辨識要先有網路模組，接著是輸入巨量而正確的影像資料，藉由自動訓練過程，讓機器深度學習，學完之後可以做不同層次的應用。從人工的辨識進展到機器深度學習，仰賴日漸進步的自動辨識技術，以及充足的樣本數量。

輸美帶介質蝴蝶蘭的蘭園環境單純，蟲相也相對固定，加上過去累積多年的鑑定經驗，有大量害蟲樣本數可以使用，具有發展到自動化辨識的條件，因此開始和成大測量系的資訊專家進行跨領域的團隊合作，開發相關的昆蟲影像自動辨識的工程。

如今，輸美蘭園蟲相自動影像辨識技術大幅縮短了鑑定的時間，不但可分辨種類，還可計算害蟲的數量，既提升了檢疫的效率，也提供了未來昆蟲辨識自動化的應用基礎。

害蟲智能管理的整合管理決策，嘗試用系統化的方式建構整套的管理知識，針對各個環節面臨的蟲害提供對策，並在技術和設備上不斷研發與突破。從「認識昆蟲」開始，針對特定問題得以更有效且精準的對症下藥，提供害蟲管理更周全的管理知識和防治策略。

微生物發酵

植醫新妙帖，微生物發酵取代化學農藥

微生物爲了分解生長所需之養分所使用的工具「酵素」（enzyme），具有分解澱粉或蛋白質等物質的特性，可廣泛應用於不同領域，而當微生物發酵大幅應用在農業領域時，這門技術更可成爲取代農藥的防治利器，成爲推動安全農業的重要力量。

利用液化澱粉芽孢桿菌 P-2-2 菌株培育健康草莓種苗，配合田土消毒技術及田間衛生管理，有效防治草莓炭疽病。

「微生物發酵技術」乍聽艱澀，實則與人類生活息息相關，從公元 1 萬年前出現的釀酒記載，證明了這是一門相當古老的技術。微生物發酵的產物衆多，諸如臺灣人熟悉的豆腐乳、紅麴、酸菜等，或是西洋的起司、葡萄酒、麵包等，都是隱含發酵智慧的食物 。除此之外，還可以應用在農業領域。

微生物植保製劑，化學農藥可減半

早在 1835 年義大利學者 Agostino Bassi 證實白殭菌可使家蠶僵化，這是人類首次將微生物發酵技術製成量產化產品，並應用於農業領域；到了 1901 年日本科學家石渡繁胤（S. Ishiwata）在罹患軟化病之日本家蠶的體液中分離出殺蟲晶體蛋白，造就了蘇力菌（*Bacillus thuringiensis*，Bt）的研發，至今蘇力菌依舊是安全有效且廣泛使用的微生物農藥。

液化澱粉芽孢桿菌 P-2-2 菌株是未來推動化學農業減半的利器，可有效防治水稻的稻熱病（左圖），讓水稻能有正常的生長（右圖）。

01 利用枯草桿菌 LNP-1 菌株粉衣處理馬鈴薯種薯，並定期澆灌發酵液，可以有效防治馬鈴薯瘡痂病。02 病原菌主要侵染塊莖，會從皮孔和傷口侵入、染病，導致嚴重的馬鈴薯瘡痂病。

農試所植病組已經致力研究微生物發酵技術多年，研究員表示，近 2、30 年來臺灣積極發展微生物發酵技術，而農試所也在 2011 年左右傾力投入，而首先即將技轉上市的液化澱粉芽孢桿菌 P-2-2 菌株即爲針對稻熱病菌研發，將是未來推動「十年化學農藥減半政策」的重要利器。

臺灣稻作面積有 27.4 萬公頃，每年稻熱病發生率約 30 至 40%，以相關數據換算一下，意味全臺灣的化學殺菌劑有 12% 左右用於稻熱病，成爲化學農藥用量的很大占比，倘若可以用微生物植保製劑取代之，將可以有效降低農藥用量。

歷經了實驗室、溫室、田間的漫長試驗，耗費 6 年時間研發的液化澱粉芽孢桿菌 P-2-2 菌株，其環狀結構之抗菌胜肽具有長長碳鏈，可附著植物病原菌的細胞膜，造成細胞質外露而讓病原菌死亡，有效達到防治目的；而通過 7 場田間試驗數據顯示，這支菌株除了適用於防治稻熱病，另外，也可以有效防治草莓的炭疽病與薑的軟腐病。

此外，從稻桿分離出來的枯草桿菌，也通過實驗室選拔出 LNP-1 菌株，利用有益微生物的占領特性，搶奪病原菌侵害植物的位置，達到有效抑制病害的結果，適用於防治由放射線菌造成的馬鈴薯瘡痂病。

生態心態都平衡，農作物也在養生

「微生物植保製劑的研發，首要注重生態平衡問題，儘可能找尋臺灣本土菌株，而少用進口菌株，可以避免菌株影響其他生態，或者有害於益蟲的發展（尤其是蜜蜂）。」其次，則要朝向多方有效的方向努力，一支菌株若能對同一種農作物大部分的有害物都有效的話，農民也就可以減少噴灑農藥了。

相較於化學農藥，微生物植保製劑的成本較高，在初期推行不免遭遇困難，尤其年紀大的老農更是抱著質疑的心態，農試所植病組常常要用新的推廣方式來改變農夫的想法：「普遍農民覺得微生物防治的效力比化學農藥反應慢，爲了克服這樣的缺點，我們也以『有病治病、沒病養生』的概念，增加製劑的附加價值，在使用初期可使農作物生長茁壯，增加種植者的信心。」來自種植者反饋的聲音，讓研發者思索更加深入，也必須將使用者的習慣納入考量。

農民不怕貴，就只怕沒效！

舉例來說，枯草桿菌 LNP-1 菌株特別開發成可濕性粉劑，主要是考慮農民普遍認爲馬鈴薯切種碰水易爛的心理障礙，而開發成可濕性粉劑除了可以泡水稀釋使用，也可以裹粉使用，等於有兩種使用方法。

這幾年下來不少農民已漸漸能接受這門技術，而農試所也積極成立「微生物農藥篩選平臺」，打算從研發、田間試驗、作用機制串聯成一條龍，加速微生物發酵技術的應用，加速 10 年化學農藥減半政策的進程。

精準農業

高科技育種，幫寫特性說明書

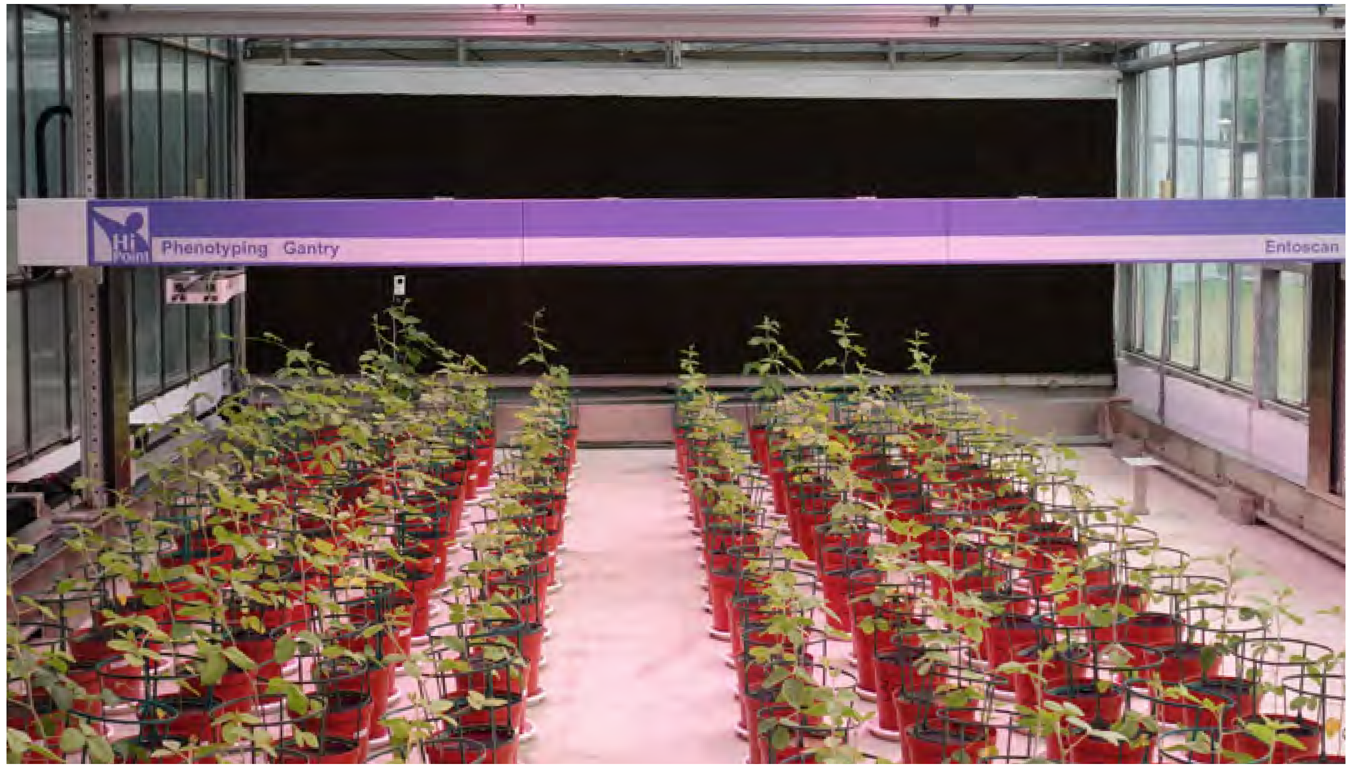
國家挹注資源在農試所成立「表形體溫室」，在溫度、濕度控制與全光譜照明的密閉溫室，架設巨大的掃描機「表型體分析系統」，24 小時不間斷地監控植物，並且定時掃描蒐集數據，而育種家只要在實驗室就可以遠端遙控，進行更精細的量測工作。

雷射光掃描大豆植株情形。

農業是人類發展的關鍵，當有了足夠的農業能力，人類方能蓄積足夠的養分，日常生活才有餘力發展文明，農業可以說與人類的歷史進程劃上等號，是非常悠久的產業。過去的農業發展，有賴於農人的經驗傳承，換句話說，蒐集資料讓農業進步，有了足夠的經驗資料，就能站在過去構築的基礎上跳得更高。

系統監控精準，蒐集環境與人為變因

只累積農人自己的感覺與前人的經驗這樣還不夠，現代農業有了全新面貌，不再只是單打獨鬥，可以綜合各種技術，跨領域為農業服務，這就是精準農業。農委會定義：「精準農業是一種以資訊及技術為基礎的農業經營管理系統，針對農田及植栽環境的變異給予最適當的耕作決策與處理，以減少資材之耗費，增加收益及減輕環境衝擊的經營管理手段。」這樣的手段可展現在各方面，例如育種。



於農試所表型體溫室進行大豆植株表型體分析之情形。

01 利用荷蘭 Phenospex PlantEye F500 雷射掃描器及自動化龍門系統分析大豆植物表型體。02 荷蘭 Phenospex PlantEye F500 雷射掃描器。

談起育種，一般人普遍以為那是新技術，其實早在數千年前，人類就已透過培育選拔品種，馴養或種植特定性狀的動植物，相較於大自然物競天擇，育種是種「人擇」的選拔。這是一門全方位跨領域的科學，一個品種的開發大約要耗費 6 ～ 12 年，過去開發的品種通常可以適用很久，可是近來受到氣候變遷影響，環境劇烈變化迫使育種家必須加速腳步，解開控制作物生長的基因謎題。

農作物的外表性狀會受到基因與環境的交互影響，就像一對同卵雙胞胎分別在赤貧與富裕環境下成長，其外貌還是會有所差異。在傳統仰賴人力的量測工作中，數據資料受到環境與人為因素影響難以精準，導致性狀與基因關係的判別困難重重。而為了彌補這樣的空缺，農試所的「表型體溫室」誕生，用「表型體分析系統」全天不間斷地監控表型體溫室裡的植物。

多管道並進，蒐集大量數據寫說明書

農試所擁有全臺最大的種原庫，是臺灣植物種原的「諾亞方舟」，在廣闊田間管制區的後方還隱藏了一個獨立單位「生物技術組」，其與中研院合作建構國家級表型體中心，擔負起種原篩選與育種選拔工作，是建構臺灣特色種原資料庫的重要團隊。

不同於傳統的外表型調查，結合表型體溫室與龍門系統的表型體核心設施會透過電腦感測器，使用人工視覺定時量測，除了可定株調查之外，還可加掛紅外線、螢光、高光譜等儀器，以非破壞性方法記錄作物的生理狀態。

表型體設施的用意在於蒐集植物特徵之大數據，科學家透過熱影像了解植物的水分管理；透過螢光記錄光合作用的速率、了解植物的生理代謝狀況。從植物反應出來的健康狀況，可以回頭檢測栽培條件與環境是否適宜，讓植物在最愉悅的狀況下生長。「表型體設施不只是記錄性狀，更像是為作物寫特性說明書，探討不同生長階段該怎麼栽培、需要什麼養分等等，甚至希望可以進一步掌控遺傳物質，讓農民在種植時可以輕易再現目標性狀，才是精準農業的真諦。」

因應天災，精準農業可找出最適品種

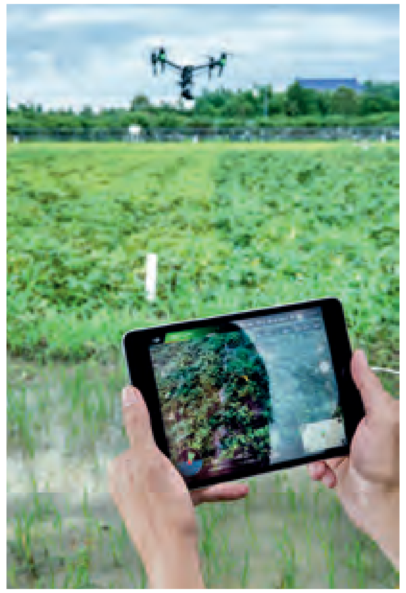
表型體分析系統在「核心種原計畫」可協助分析種原的性狀特徵，針對育種進行篩選子代，並建立分類資料庫，這可以讓種苗公司在進入資料庫搜尋時，更快速找到適合培育的品種。在 2016 年遭逢莫蘭蒂、梅姬兩大秋颱影響，造成雲嘉南的毛豆產地水患嚴重，秋作幾乎全軍覆沒。面對天災，倘若能找到快速生長品種，就能適時遞補空窗，減少災損。

面對有限的內需市場，島嶼國家渴求農業輸出，在詭譎多端的氣候環境下，生產者愈了解自己手上的牌，就愈知道如何在困境中找到破口，掌握勝負的關鍵，精準農業就在這樣的生產旅途中，扮演了推手。

智慧農場

不只憑經驗，自動化整合讓農場更聰明

透過物聯網把農田裡的環境數據，如溫度、濕度、土壤含水率等數據傳到雲端平臺，農友即可透過雲端平臺的資料與建議進行溫室環境的調整，甚至達到自動開風扇、自動施肥、灑水等功能，而建立的環境數據與田間操作資料則成為農產品安全生產的紀錄，達到農產品溯源。

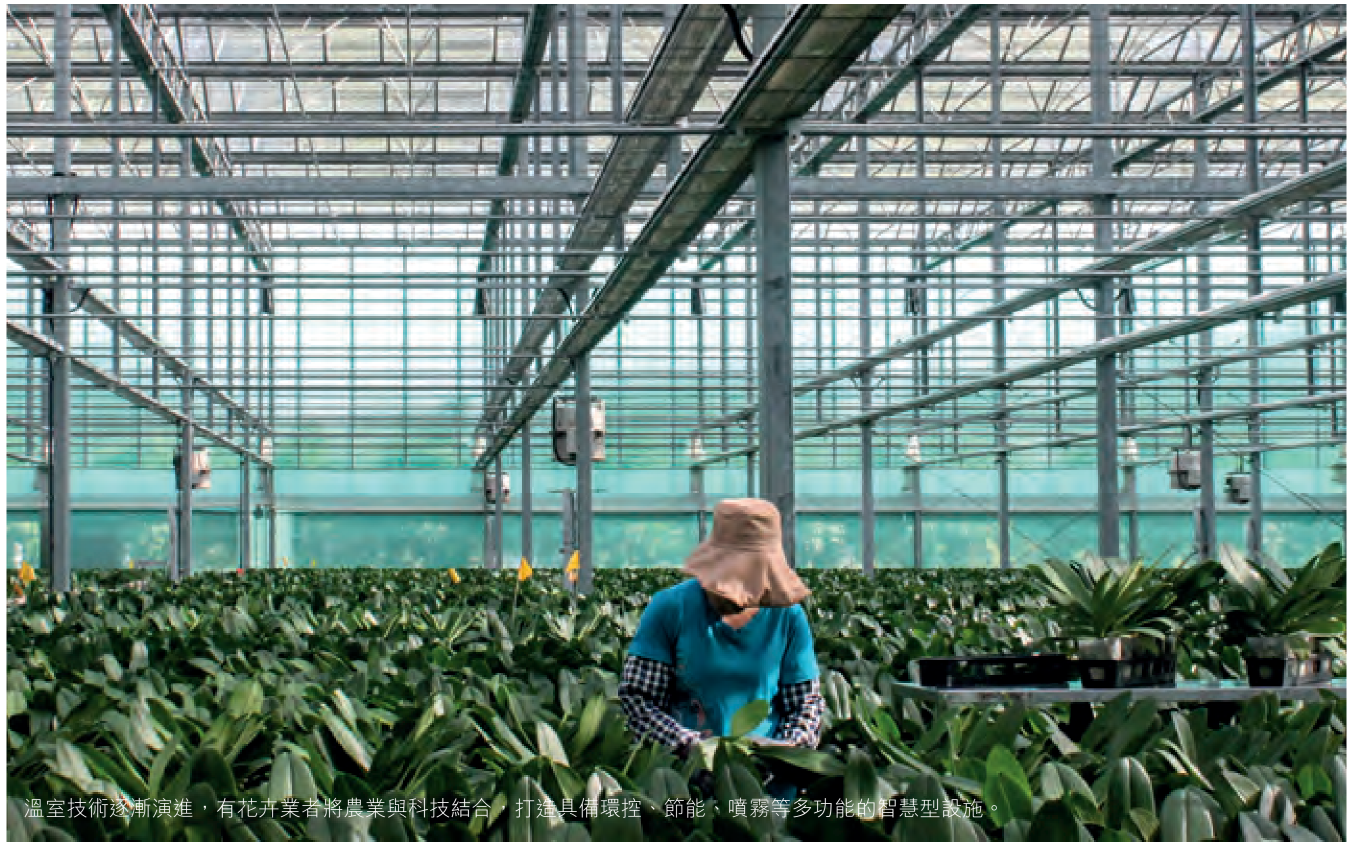


透過空拍機可以監控田間狀況。

近年來因為氣候變遷甚至天災頻傳，導致部分作物很難在戶外平安長大，每當到了夏天，葉菜就特別貴，如果又遇到颱風來搗蛋，整體的蔬果漲幅會讓採買的主婦們都大喊受不了，為了抵禦這樣的變異天候，溫室成為農業的選擇之一。

室內栽培，高成本適合高單價作物

電影《絕地救援》（The Martian）裡面，男主角因遭遇意外被遺留在火星，他為了在火星上求生，利用火星的土壤在居住艙種植馬鈴薯，由資材的尋找、種植直到收成的喜悅，讓觀眾印象深刻，也巧妙地展示了充滿未來感的智慧農場。



溫室技術逐漸演進，有花卉業者將農業與科技結合，打造具備環控、節能、噴霧等多功能的智慧型設施。

科幻電影裡的智慧農場，回歸到現實裡，也就是溫室。在室內栽種作物，不再有風吹雨打的困擾，簡直是每個農業從業人員的理想。溫室裡什麼都可以種，但因為搭建溫室的費用很高，為成本考量，多數農友都會選擇高周轉率（採收快）、高單價的作物，例如小果番茄就成了溫室作物的首選。

透過溫室內的監控設施，可以遠端掌握溫室內的濕度、溫度等訊息。

小果番茄中就屬玉女品種最受歡迎，皮薄多汁、甜度高而且食用方便，極受消費市場歡迎，幾乎成了溫室的入門款作物。玉女小番茄皮薄的特性，在生產管理的過程中讓人傷透腦筋，種植於戶外，容易因為下雨或露水而造成裂果。

農作物的家，溫室克服氣候變化

此品種又不耐病蟲害摧殘，需要費心照料，才開始有農民將其改種於溫室裡，溫室就像是幫植物蓋一棟可以遮風擋雨的房子，擋了大風擋了大雨，就可以大幅降低裂果造成減收的困擾，出入口處做好緩衝隔離區管理，這樣擋了蟲，避免蛾類進入就少了染病的媒介，擋了那麼多風險，讓作物管理上更輕鬆，做到農藥減量進而友善環境。

但是有了溫室也不代表萬無一失，現今全球氣候暖化狀況真的愈來愈嚴重，對作物而言，最怕遇到乾旱，植物和人一樣，需要陽光、空氣、水，缺一不可，乾旱就代表炎熱，這是對植物最嚴峻的考驗。夏天時待在室內，人體的體感溫度會上升，室內空氣不流通也會造成呼吸不順，植物也一樣，植物也需要換氣、休眠，為了解決溫室內的高溫狀況，就必需規劃溫室內的排風設備，加裝排風扇甚至水冷循環，為的就是要讓溫室裡的溫度降低，以利作物生長。

智慧農場，導入自動化雲端管理

一棟房子蓋好了，通風、冷氣設備都一應俱全後，我們享受著網際網路及自動化科技帶來的便利，作物生產也一樣，可以導入自動化、電子化的生活。

以往的作物栽培方式，農民都是憑藉經驗來決定肥培以及用藥管理，但現在可以透過物聯網把農田裡的環境數據，如溫度、濕度、土壤含水率等數據傳到雲端平臺，農民即可透過雲端資料與建議調整溫室環境，甚至達到自動開風扇、自動施肥、灑水等功能，而建立的環境數據與田間操作資料則成為農產品安全生產的紀錄，達到農產品溯源。

「科技始終來自於人性」，農業是臺灣引以為傲的產業，農業生產被賦予為人們帶來安全與穩定供應食物的責任，我們利用各種技術達到人定勝天的成就，但面對近年來愈來愈加劇的氣候變遷與農地的破碎、食農安全的挑戰，在在都突顯了人類力量的渺小，如何在自然生態與經濟發展間，尋求平衡或共榮、共好，這門課我們得好好學習。

智慧牧場

機器人當酪農有力好幫手

乳牛場有 5 大工作動線：每日擠乳、每日餵養、每日清理牛隻糞尿及環境整潔、管理母牛分娩及小牛飼養、與未懷孕前的女牛健康監測。計畫將引進智慧型機器人代替人力來做日常擠乳、推料或清洗等工作。

小牛頸部掛環的灰色方塊即是感應器，只要小牛進入小隔間想要喝奶（下圖），自動餵飼機會偵測編號，並立刻判斷今日已喝的量與次數；若不足，即啟動機器泡奶給小牛喝。

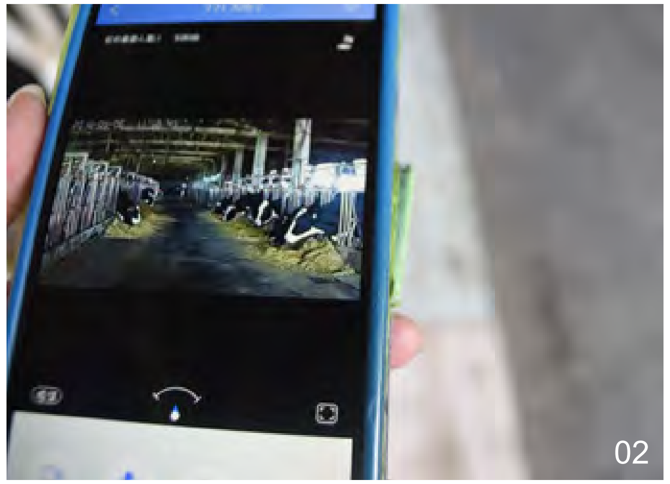
畜產試驗所遺傳育種組的研究員表示，在臺灣農業發展歷史中，乳業可說是相當年輕的產業，約莫是 1975 年才正式發展出產業規模。直到目前為止，已能每年生產出逼近 40 萬公噸的生乳。

需求量大增，酪農人力不足工作負擔重

近 10 年來，市場需求量亦是節節拉高，這部分是因爲人們飲食習慣改變，咖啡、茶飲、果汁常會搭配鮮奶調製，更不用說蛋糕、奶酪、冰淇淋等甜品也少不了添加鮮奶，光是手搖茶店、咖啡店、烘焙店、便利商店、餐飲店等這樣 B2B 的商業通路就消耗掉每日產出的鮮乳至少 20%的量。而另一部分則是自 2010 年後，在很多國家中，乳製品尤其是奶粉是明訂禁止外銷，因此各國更加依賴自產自銷。

龐大的需求量，就靠著 548 個酪農戶來供應。但隨著現在對食安問題的高度重視，生乳自乳車收乳到送進乳品廠加工，前後要檢驗 100 多項，如果其中有個生乳來源出了問題，整車滿滿 30 公噸的生乳也只能

因推料機頻繁地在場內工作，飼料不占通道，相對地牧場內也顯得整潔。


01 推料機器人一邊行走一邊發出滴滴聲，可吸引牛隻向前採食，且音頻可刺激腦部，進而刺激胃部蠕動，幫助吸收。02 配合手機上的 app 即可透過天眼觀看場內牛隻狀況，且可以遠端搖控天眼的視角。

全數廢棄，因此乳品廠對於有簽訂生乳收購契約的酪農戶亦訂有嚴格規範，將損耗成本減至最低。而可以想見，在高產量與高品質都要兼顧之下，365 天已經日日是工作日，畜養過程還要片刻馬虎不得，酪農戶的工作負擔只會是重上加重。

工作繁瑣，缺工迫在眉睫

在酪農場中的例行性工作中，若只看早晚兩次的擠乳，以及一天兩次完全混合日糧（TMR）的調製並將 TMR 飼料運送進牛舍，放料至牛隻面前之後，還要推料 6 ～ 7 次，光是這些動作就已占據不少時間，甚至有些還得半夜再進牛舍處理。

至於其他諸如環境安全衛生的清理與維護、牛隻健康的觀察與照顧、青貯料的準備與存放等工作還等著酪農來做，若再遇到小牛出生以及出生後到能夠懷孕前的照顧。零零總總堆疊起來，不僅吃重，也急需人手分擔。當社會面對的是總體性的少子化危機，酪農面對的則是已迫在眼前的缺工問題。

爲了解決缺工問題，農委會自 2017 年啓動「生乳產業生產力 4.0 計畫」，推動導入自動化省工設備，以彰化縣福興鄉多家種牛場爲示範場域，導入機器人。

酪農日常，機器人進場幫忙

透過擠乳機器人，除了能夠省工，酪農會更有意願飼養每日乳量超過 30 公斤的乳牛，擠乳次數可增加爲 3 次，從而避免牛隻脹乳易得乳房炎的問題。

而不需睡覺、寒流來半夜工作也不會發懶的推料機器人，可在設定的路徑與時間內，一路將牛隻推到老遠的飼料再推回欄杆前，避免牛隻爲了吃而跪坐、伸長舌頭傷到自己，且因吃飯變得輕鬆與不緊迫，採食量增加，飼料不浪費，泌乳量也跟著提高。

清掃機器人除了清掉糞尿，還能讓地板保持乾燥，避免牛隻四肢長期踩在水中感染寄生蟲。出生後的小牛在餵完初乳長到 6 天大後，就可以由機器人接手餵飼牛奶，可以精準判斷與記錄小牛每餐進食狀況，讓每頭小牛每日的奶量喝飽喝滿。2 個月大離乳後直到 2 歲前，機器人幫酪農全天候觀察，無論酪農平日再怎麼忙，也能從每日增重、採食狀況、步伐是否足夠等數據算出女牛的生長曲線。

省力精準，也創造良好工作環境

當農場開始使用智慧機器人，最立即的效果就是替代人力，而長遠來看，機器人可以協助酪農將生產過程精準化，將牛隻個別差異減到最小，牛隻更健康，產能不僅提高，牛乳品質也將更好。至於另一個正面影響是，回到酪農個人來看，不再過勞、不用犧牲家庭生活，職人生活品質能提升，生乳事業才能永續經營。

智慧養殖魚

智慧養殖，消費者吃得安心與健康

一旦整個智慧水產養殖系統整合完畢，從魚苗培育的生產開始，直到成魚繁殖結束出貨爲止，將完整記錄整段養殖過程，包含各場域的水質狀態、投餵飼料提供商等一連串的數據。而數位化的資料容易與產銷履歷連結，消費者看到的將是所有環節的養殖資訊，並進而保障食的安全。

在臺灣，每人每年平均要吃掉 34 公斤的海鮮，雖然沒有比每年會吃到平均 40 公斤的豬肉來得多，但若是與世界其他國家的平均食魚量相比，可以排到第 4 名，比國際平均值足足多了 1 倍多，可見在這四面環海的地方，海鮮，尤其是魚鮮，果然是大家餐桌上令人鍾愛的料理。

用手機養魚？照顧魚也照顧消費者

愛吃魚，也要懂得吃魚，第一步可以先從認識魚開始，對魚有一定程度的認識與了解，還能吃得好也吃得健康。如何認識魚呢？這包括了解魚的捕撈、養殖方法、產地、季節。

採捕魚鮮，除了捕撈之外，第二大魚產來源即是一年四季皆有的養殖魚類，且生產數量正逐年趕上野生魚獲。養殖漁業的發展，已不再是傳統式的養殖法，而是一路從機械化、自動化，更進一步邁入到現在「用手機養魚」的階段。用手機養魚可不是什麼智慧型手機上的手遊，而是結合了智慧科技所發展出來的。

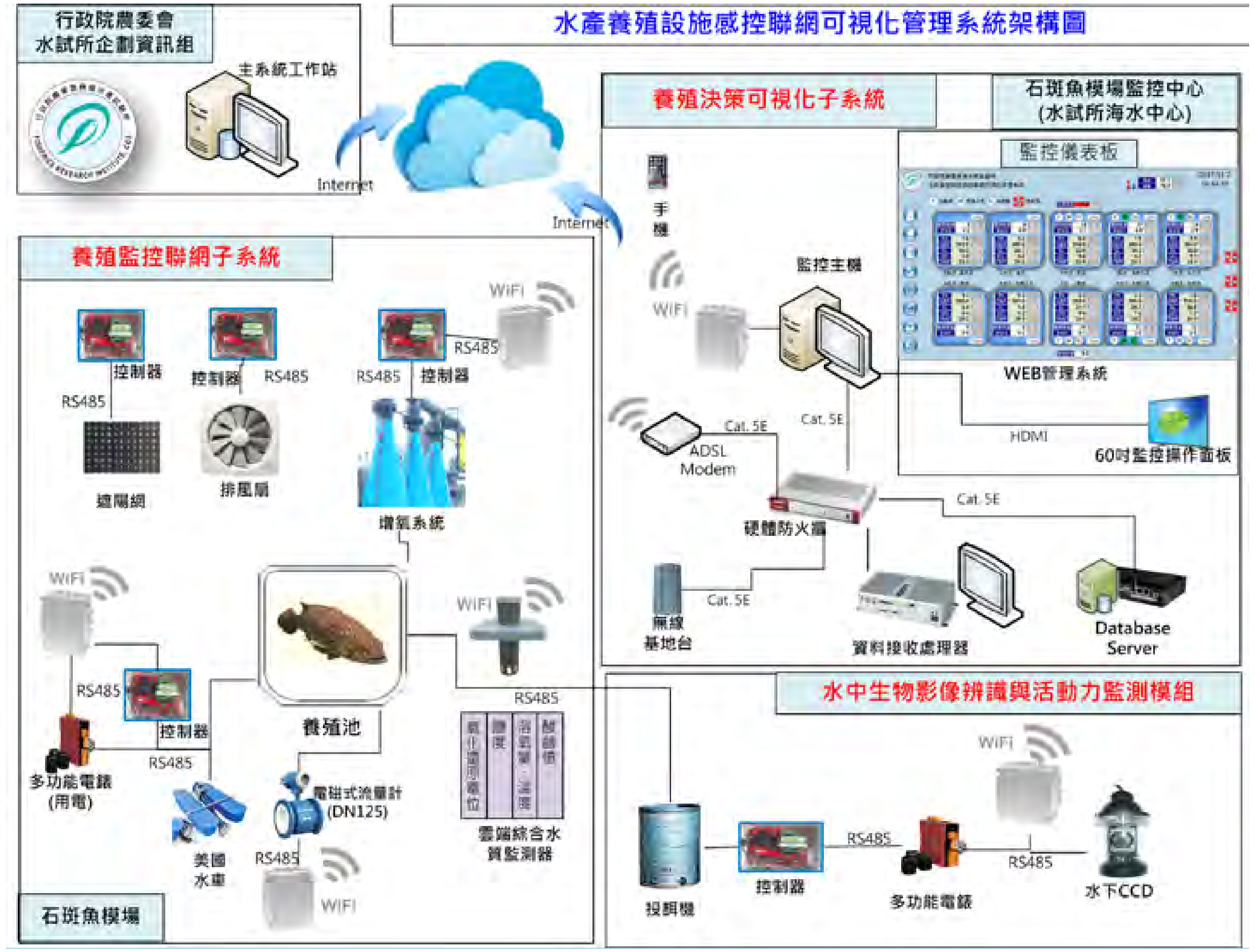
用手機養魚不只方便養殖戶時時監控魚場，這種運用了物聯網、大數據、雲端運算技術而來的新型養殖方法，一來可以幫養殖戶省工並降低養殖成本與風險，另外一個最主要的功能在於能夠提供給消費者好品質且安全、吃得安心的魚。

透過水中生物影像辨識與活動力監測裝置系統，可以清楚得知養殖池內的狀況。

養魚先養水，智慧養殖可確保水質

研發智慧水產養殖的農委會水產試驗所有句相當切中核心的解釋：「養魚要先養水，水質控制好，魚一定會非常健康。」在水試所開發出的智慧水產養殖模式中，有多種模組是與確保水質品質有關，可見養出一方好水的重要性。

它能針對水質監測，不僅能對不同魚種設定不同的水質參數標準，還能透過海洋弧菌自動檢測系統，當濃度過高時提出預警。又或者加裝微氣候感測，當氣壓低造成水中溶氧量低於標準，可以啓動水車提高氧氣飽和度。這些都能讓自動化機器即時做出適當的處理，讓養殖池中的水時時保持在最佳狀態。



透過雲端網路串連，水產養殖設施的全部資訊可以整合在一個系統架構下，集中管理監控，提高了養殖效率。

不只外部污染會影響水質，飼料過度投餵也會讓水質變差。水試所與工業技術研究院合作開發的「養殖魚類水下活動力監測系統」，將魚群活動力的影像畫面加以擷取、記錄與分析，能夠判別魚是否吃飽？是否魚體欠安該看醫生？尤其是讓魚吃飽卻又不能餵食過度，謹慎拿捏的考量之一就是避免投餌過多而造成水質惡化，一旦魚群吃飽，索餌意願降低，影像傳回來的活動力數值會慢慢下降，這套監測系統就能立即發出訊號告訴自動投餌機不要再餵囉。

串連產銷動態，透明市場資訊有助生產

雖說一年四季都有養殖魚類可吃，但如同其他作物一樣，漁民會怕一窩蜂搶養而價格崩盤，消費者也會擔心某些魚類因養殖意願低而缺貨漲價的問題。

解決產銷失衡得從產季調節著手。智慧水產養殖系統未來將從智慧農業 4.0 共通資訊平臺中的大數據資料庫中串接農委會關於產銷動態的公開資訊，養殖戶藉此獲得精準的市場資訊，有助於他們進行生產規劃，而消費者也得利於有更多元的魚類可選擇。

智慧物流

重現產地鮮採蔬果風味

未來市場對於採後處理與冷鏈技術的需求會愈來愈高，一來是民眾愈益重視食安問題與蔬果品質；二來，隨著小家庭增多，小包裝的農產品更需要規格化與標準化的建立。

早期農業社會，從產地到餐桌的距離短，蔬果多半現採現吃，吃不完的再風乾或醃漬保存。如今許多地方城鎮化，農產品從產地運輸至通路的過程便成了一大考驗，加上近年日益頻繁的國際貿易，以及愈來愈多民眾會透過手機或電腦訂購蔬果宅配箱，良好的採後處理就更顯重要。

外銷芒果於檢疫蒸熱處理完後，旋即置入低溫下冷藏，讓芒果在之後的長途運輸不會損傷品質。

採後處理有效減低食物浪費

根據調查，採收處理技術較不發達的國家，在運送過程中，農產品耗損與浪費的比例可高達 4 成；反之，在歐美或日本等先進國家，則可將耗損率降至 2 ～ 3% 以下。

西螺產地的真空預冷設備，能去除蔬果田間熱，提高冷藏的效率。

當農民辛苦所栽植而來的蔬果，透過適當的採後處理，就可實際避免食物因腐壞而浪費。位於臺中霧峰的農委會農業試驗所，長年研發了多項相關技術，從蔬果的包裝材質、花卉保鮮資材，到預冷技術與冷鏈相關設備的研發領域，皆投入相當心血。比如所內就曾研發文心蘭切花的保鮮液，讓文心蘭切花從原本的空運局限，如今也可透過海運外銷至世界各地。

冷鏈技術，維持蔬果的最佳狀態

農業試驗所在採後處理的各項研發中，冷鏈技術占了重要的一環。而冷鏈技術最基礎的第一步驟即爲「預冷」。白天採收時，蔬果會遺留一定的溫度，影響之後的冷藏效率，預冷即爲事先去掉田間熱，以減少水分散失、降低蔬果的呼吸率，接著才進冷藏庫貯藏。

除此之外，隨後進行一系列的加工、包裝、貯藏、運輸，一路到消費者的手中，全程也都要維持適當的溫濕度、避免溫度上下起伏過大，透過連貫的冷鏈處理，能維持蔬果的新鮮度。

先進的冷鏈技術，讓臺灣每年生產的結球萵苣，即便運到日本仍能維持最佳的品質，甚至比日本本地的品質還好，臺灣去年就外銷了 1 萬公噸的結球萵苣到日本。

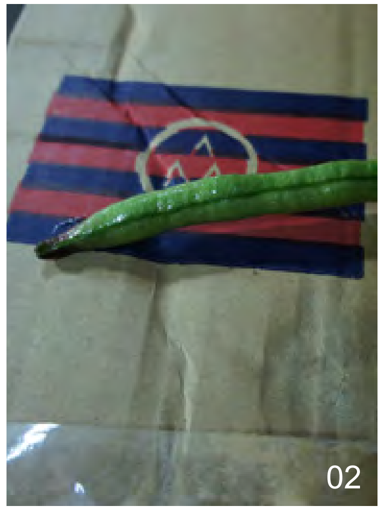
另外像是臺灣蘭花的出口大宗──蝴蝶蘭，也是透過精準的溫度、濕度、光度控制，讓帶介質的蝴蝶蘭即便搭了 3 週時間海運來到美國，依然能保持良好狀態，甚至控制得當，還能讓蝴蝶蘭抵達美國時剛好接上花期。

智慧監控，前後端結合保障品質

冷鏈技術運用於國內的部分，長豇豆就是很好的例子。南部栽植的長豇豆一路送往北部的過程，事先透過「冰水預冷」，即可避免農作物因高溫而產生的黃化現象、病蟲害，或者因脫水而軟化，加上後續連貫的包裝可於較低溫下運輸，使得長豇豆在承銷處與超市通路可維持 2 至 3 天的鮮度，讓賣相更好。農業試驗所的研究員認爲：「良好的採後處理有時不是展現在前端，而是到通路架上販售的時候才展現出蔬果的品質。」

除了先進的冷鏈技術，目前所內與業界都有可搭配的智慧監控系統，於冷藏運輸車設置溫度監控系統，即能記錄運輸途中的溫度變化、行車的路徑與停靠點，假設過程中溫度起伏過高，也能透過網路雲端回傳或以簡訊提醒。

因此後端的冷鏈運輸做的好，前端的生產也要提供消費者保障，現今通路多半會要求附有生產履歷的農產品，讓民眾可自行追溯產地的栽植過程，加上每項申請生產履歷的農產品皆有驗證單位親赴現場抽驗，亦可減低農藥殘留的疑慮，層層把關農產品從產地到運輸的過程。



01 優質的結球萵苣之所以可以銷售到日本，有賴優異的採後處理及全程冷鏈。02 經預冷處理送至北一市拍賣之長豇豆仍維持色澤鮮綠，保有水分。

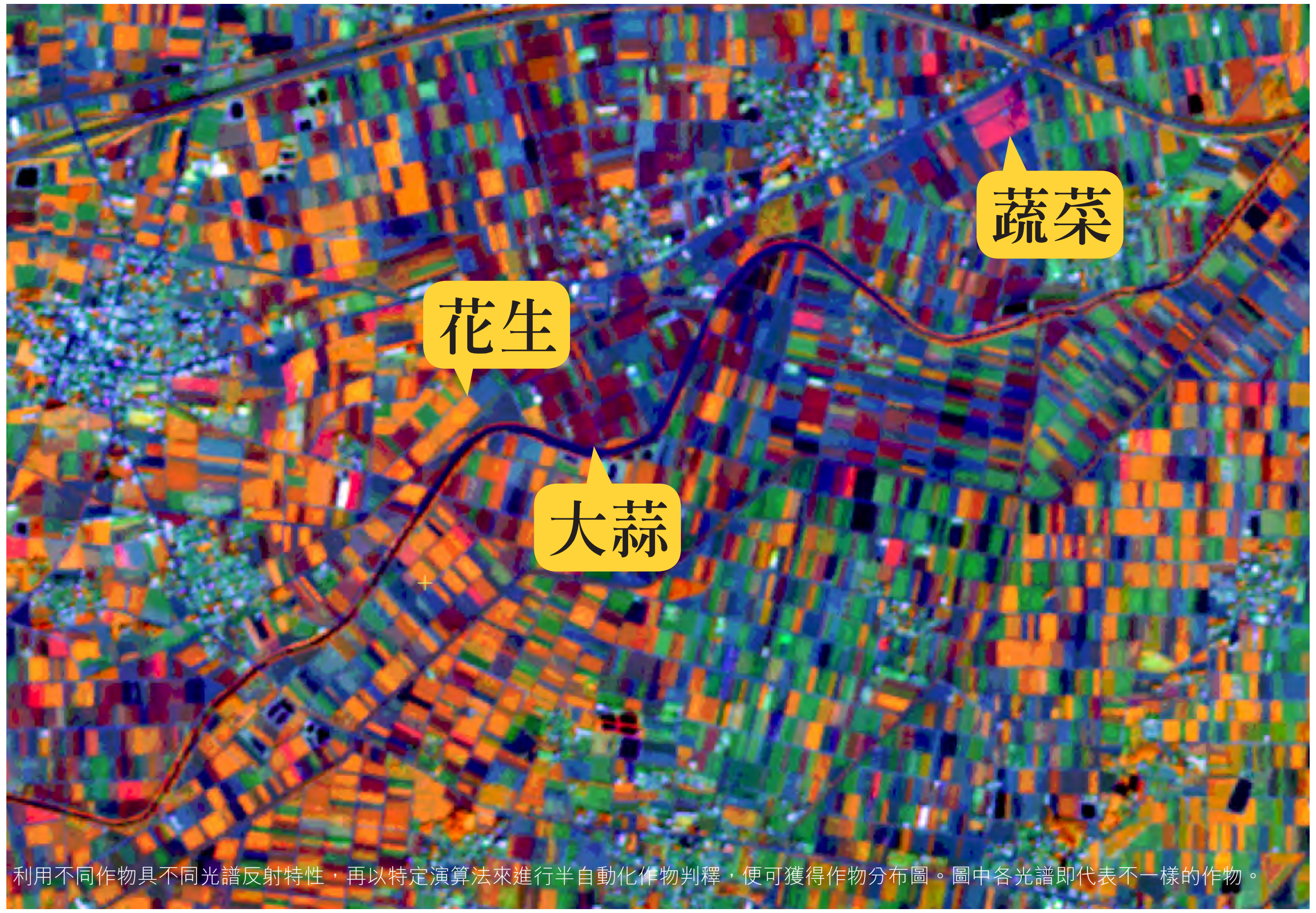
國土地理資訊系統

GIS 用圖說故事

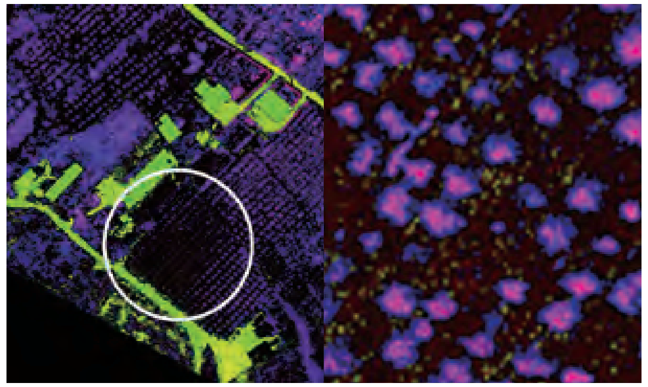
透過航照圖可判斷農田的作物種類。外觀相近的作物，則要利用多張航照圖疊合進行 3D 立體影像比對。

爲了滿足分析及應用大量地理資料的需求，國內各單位都動用了大量的有形、無形資源來進行調查分析，然而卻常因爲資料的封閉而造成了重複與浪費。因此，爲促進各單位間有效的利用與流通資訊，國土地理資訊系統便應運而生，展開了多目標的國家地理資訊整合共享。

在我們看不見的天空，有許多衛星和飛機隨時蒐集地面資訊，因此農業的空間資訊應用也不一樣了。結合全球定位系統（GPS）及地理資訊系統（GIS），空間與屬性這兩種不同類型的資料，卻可連結圖像，並整合相關統計分析。從農之人不再只是「汗滴禾下土」，還可抬頭從高處往下望，擷取巨量資訊來協助自己的農務。



利用不同作物具不同光譜反射特性，再以特定演算法來進行半自動化作物判釋，便可獲得作物分布圖。圖中各光譜即代表不一樣的作物。



紅外線可顯示更多的資訊。

資訊整合，從二維變成四維

過去有資訊上的屏障，現在透過國土地理資訊系統（Geographic Information System, GIS）可將不同的空間資訊圖層交疊在一起，產生更多面向的判讀和解釋。農試所農化組長年負責農業空間資訊建置，因爲資料是同一個空間，有氣候的空間、有人文的空間、有自然的空間，把它交錯在一起做關聯，就會有很多的事情可談。

萬丈高樓平地起，靠一點一滴的建置基礎資料及繪圖。走進農試所農化組負責建置 GIS 圖資的實驗室，工作人員正忙著透過航照圖來判斷農田的作物種類。然而有些外觀相近的作物難以從空中一眼辨識，這時候就要用數張不同時期的航照圖疊合，運用 3D 立體影像技術來辨別作物種類。此外也結合過去長期建檔下來的農田作物資料來判釋作物和計算面積，並搭配地籍圖和現地調查，打造出「農地土地覆蓋資料庫」，掌握全臺的作物分布。

研究室另一邊，工作人員正使用網格資料人工判釋地形。因爲地形是影響土壤的主要因素，因此判別地形，輔以氣候或是植被條件，即可系統地判讀可能化育出的土壤，搭配長年勘查全臺所累積的土壤分析資料，建置對農業生產至關重要的土壤及地形資料。

有了作物分布資料，也有土壤、地形的數據資料，這些本來扁平相互分離、看似互不相關的材料，備齊組合在一起，就可以連結解讀出不一樣的農業訊息供給從業人員參考。

勘查人員於現場直拍照上傳於 skyline，立即提供內部作業人員進行分析。

GIS 系統，幫助決策更有智慧

建構出農業立體資訊的整合平臺，就像多了一副眼鏡，戴上它之後可提升農業生產的效率、提供中央與地方政府政策更具科學基礎的建議外，還能產出各項客製化分析，提供不同目的的生產規劃及災害風險管理需求，今年接受政府各單位委託的專案即高達數十件。例如對照作物分布圖及土壤性質資料後，即可施以相應的土壤改良來調整現有的農作生產，可以改善農業生產條件。

此外，當政府進行農業生產的規劃及政策研擬時，GIS 可以協助如冷鏈或物流中心的選址，分析該地點可以處理容納多少面積的作物收成、或哪區域最適合規劃爲某作物的生產專區？過去可能只是憑感覺，現在整合各類不同領域的科學數據，就能讓主管機關的管理發揮最大的效益。

除農業生產之外，GIS 所提供的資訊也保衛了一般民衆的人身安全。如統計出氾濫平原和崩塌地就可計算出不同的警戒值，作爲風險管理上的重要參考。地方政府在批示建築物申請時，就可參考土壤地文圖，規劃時納入風險考量。

地理資訊系統的應用可說是深入人們生活的各層面，大至標示出氾濫平原和崩塌地的警示區，小至改良一塊農田的土壤成分，都可提供官方和民間更多具科學根據的決策建議，解決各類疑難雜症，守護國土安全，甚至可掌握未來，讓農業和政府都變得更有智慧。

種苗守護者聯盟

守護優質種苗就是永續生產的開始

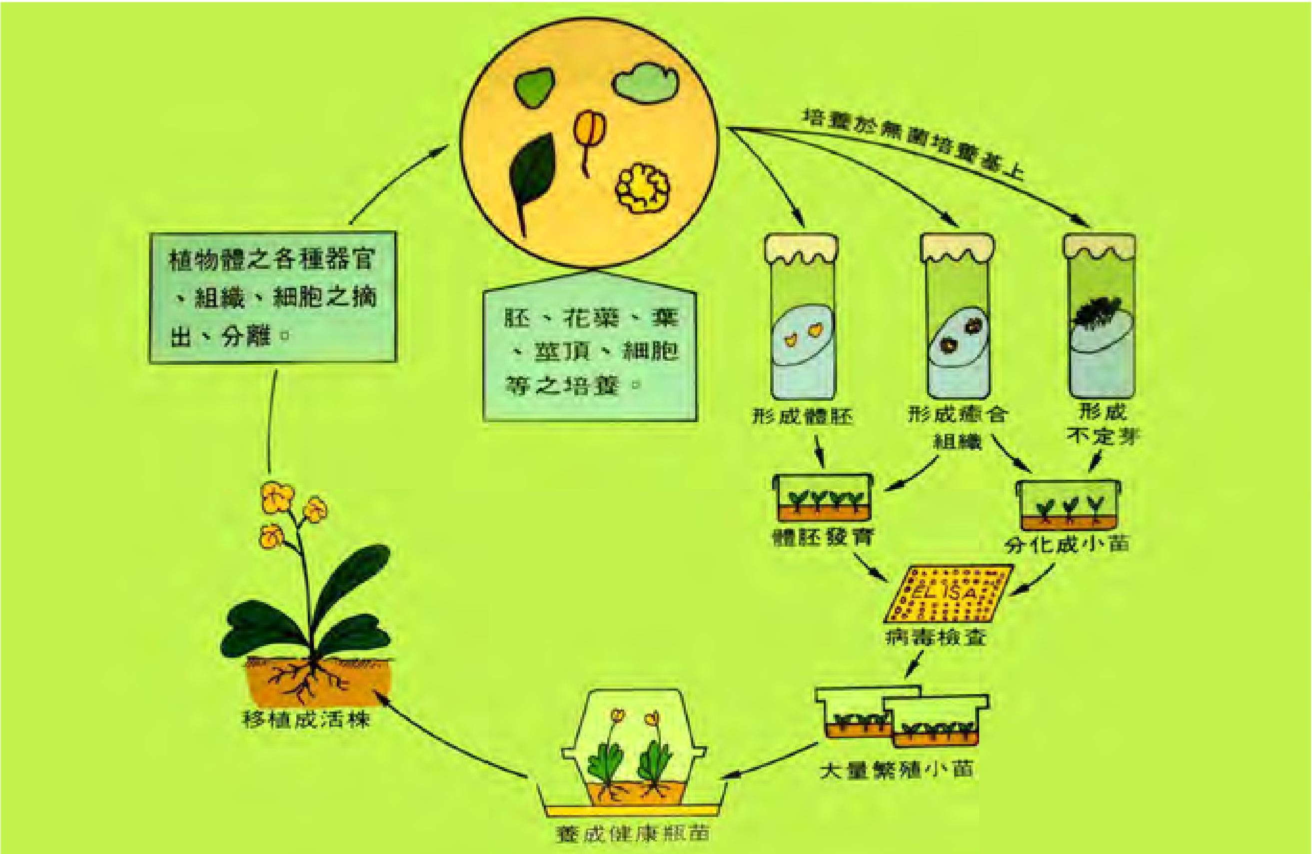
累積各式數據後，許多疾病可以被有效控制與治療。將醫療概念轉而應用在也是生命的種子或種苗時，「植物的健康種苗生產及檢測技術」實質造福了廣大農友。

組織培養的最後階段，會將大量繁殖的小苗養成健康的瓶苗，最後才種到土裡，成為活株。

以往農民在對於農作物的病蟲害判斷時，大多只能仰賴經驗，依植物葉面、花朵及果實狀況，來判別到底是病害還是蟲害，甚至部分還需要挖除已受病植株，依其根系來判斷是否為根系受損、抑或根系染病。

植物組織培養，大量繁殖健康整齊一致的種苗

部分的病害其實就像我們人類經歷的病毒感染一樣，完全無藥可醫只能選擇棄收，例如毒素病、青枯病，都堪稱植物界的癌症。一定先要擁有健康的體魄，才能預防疾病；與其事後治療，在種苗期就做好預防管理會比較容易。擁有健康的種苗，絕對是贏得先機的基本條件。



組織培養的流程，透過這樣的流程，可培養出健康安全的幼苗。

草莓堪稱臺灣水果裡面的明星，這幾年因爲氣候變遷，造成容易染病而造成減產，種苗改良繁殖場以組織培養的技術來保護草莓種苗的健康。首先需將欲培養的草莓植株做健康檢查，確認沒有病害，就可以以其爲母本來做組織培養，這些受到層層保護的草莓苗們，從切割、分株、培養於營養液裡生長與繁殖，通通都是在無菌的環境裡，在確認草莓苗安全無病害後，即可移至田間種植。

相同技術，也應用在大批次種植的馬鈴薯、芋頭、巨峰葡萄、杭菊等作物，其應用範圍非常廣泛，而且挽救了許多幾乎快被病害滅絕的作物種類與品種。

分子標誌技術，從幼苗就能掌握先機

俗諺說「樹頭徛予在，毋驚樹尾做風颱」，如果從源頭就管理得當，那後面的栽培管理必定會比較輕鬆。農民在選擇作物品種時，除了要好吃還必須要好管理、好收成，但往往有一好沒兩好，好吃的作物，可能就會不好種，這時候就要仰賴育種技術。而「分子標誌技術」又能加速解決這個兩難。

而簡單說，這就是幫植物驗 DNA，透過分析植物的 DNA，除了可以替高價的蝴蝶蘭做品種鑑定外，還能把關種子的純度；以人類來說，最早在孕期就可以做 DNA 檢驗，進行親子鑑定，也可以知道孩子的性別，但植物的 DNA 鑑定還可以知道更多，在小苗時期就可以確認有沒有遺傳到爸爸媽媽的優點，這個技術爲「育種」開創了新的里程碑。

以小果番茄示範，假如要育出皮薄汁多、低裂果的小番茄，以往的育種方式，會找出兩個各有優點的植株來雜交，接著再播種種植雜交後收成的種子，讓它們開花結果。但必須等到有番茄收成時，再依番茄的外觀、口感、收成量來判斷是否育種成功。

以臺灣氣候而言，適合小番茄生長的時期只有秋冬，表示 1 年只有 1 次機會可以試種，但有了「分子標誌技術」的介入，立即讓整個時程提前至番茄的幼苗期即可驗其 DNA，隨即可知道雜交成果是否成功，縮短了試驗時程，讓育種不再是曠日費時的浩大工程。

由種子業者提供雜交組合材料、種苗場進行目標基因的前景分子選拔及優良親本的遺傳背景選拔，同時可進行病原菌接種、田間外表型等驗證，藉此合作模式實現參與式育種。

分子標誌技術的實驗過程。

農業除了要有健康的土壤、適地適種之外，也要重視種植作物的多樣性，因此種子的保存與創造就很重要。在現今農業技術日益精進的優勢下，不斷的有新品種問世，每一顆種子都是無限生命延續的希望，而全球氣候變遷的影響，讓自然界世世代代保留下來的種子面臨了存亡，有種子就有希望，「植物種苗科技」絕對是農業永續生產最重要的一環。

蝴蝶蘭影像辨識

爲品種權加速把關！

蝴蝶蘭品種鑑定過去需要長達 8 個月的人工比對時程，透過影像辨識系統目前已能縮短至半年，將來隨著資料庫逐年新增品種，系統將再持續強化與擴大，民眾申請鑑定的時程也會再大幅縮短。

每年走一趟臺灣國際蘭展，總能發現又有新的蝴蝶蘭品種出現了！但其實臺灣本土的原生蘭花僅有俗稱「臺灣阿嬤」的「臺灣白花蝴蝶蘭」，以及產自小蘭嶼的「姬蝴蝶蘭」，其餘原生的蝴蝶蘭多分布於印尼、菲律賓、馬來西亞等地，在全世界約 60 個原生蝴蝶蘭品種中，上述原產區就占了 50 多種。

臺灣雖然只有兩個蝴蝶蘭原生品種，卻是全球蝴蝶蘭種源最豐富的國家。

蝴蝶蘭王國，臺灣天時人和配合

臺灣的蝴蝶蘭品種之所以如此蓬勃發展，一來因爲臺灣的氣候適宜培育蘭花；二來則是仰賴經驗豐富的育種專家進行廣泛的種原蒐集，再以成熟的人工雜交技術培育出各式新種，後續搭配蘭花業者以穩定的栽培管控技術，讓臺灣成爲全球蝴蝶蘭種源最豐富的國家。

蝴蝶蘭品種鑑定程序之一：品種檢定栽培試驗。可透過完整的栽培過程，來確定該品種的性狀，同時也需與其他可取得之已公開品種做對照。

01 早年在鑑定蝴蝶蘭的時候，需要用色卡比對花色，進行品種檢定與性狀調查。02 進行比對後，系統會自動跑出相似的品種。

其多樣的變化從常見的紅色與白色系，到名貴的黃色系、珍稀的藍色系，百卉千葩，甚至還培育出具有水果香氣或玫瑰花香的香氛品種，使蝴蝶蘭成爲臺灣花卉出口的重點產業，每年成功外銷至歐美、日本、中國大陸等地。

鑑定品種，比對細節作業時間長

爲了保障國內育種專家費盡心力所培育出來的新品種，避免被不肖業者侵權與複製種苗，位於臺中新社的種苗改良繁殖場，成爲農委會唯一委託的蝴蝶蘭品種檢定機構，場內除了蝴蝶蘭，也提供了包括文心蘭、海芋、番茄……共 26 種作物的品種檢定服務，其中蝴蝶蘭往往是最大宗，每年多達近百件的申請案。

在面對如此繁重的申請量，早年種苗改良繁殖場僅能以人工方式進行鑑定，當業者或民眾將申請品種送達場內，工作人員必須先拍照記錄、以電腦影像軟體做去背處理，並翻閱蘭花圖鑑或現有的各家廠商目錄，從中找尋相似的對照品種，再根據英國皇家園藝協會（The Royal Horticultural Society, RHS）發行的 RHS 色卡，一一比對花瓣及唇瓣極其細微的花色變化。

同時還要以捲尺量測花徑、上萼瓣、翼瓣、下萼瓣、葉長葉寬、花梗、花序等不同植物部位之長度，從花色、花形、紋理變化，林林總總共 110 項的生理性狀進行比對，最終才能判別出一個新品種的誕生。如此曠日廢時的過程，往往鑑定新品種要花費 8 個月。

影像辨識，縮短鑑定時程

有鑑於此，種苗改良繁殖場從 2009 年起便著手進行「蝴蝶蘭品種影像辨識系統」的研發，如今系統漸趨成熟，已能透過電腦系統的演算法，迅速從資料庫中撈出與申請品種相似度最高的前 20 名對照品種，接著以花色作爲主要判別，以形狀與紋理等性狀做爲輔助依據，逐步比對出新品種。

透過此系統不僅縮短了鑑定時程、減少人力耗費，也能減低肉眼所造成的誤差、增進判讀的準確度，無論對鑑識人員，抑或是品種培育者、業者來說，都是一大福音。

目前這項新系統的資料庫已納入 600 多個具有品種權的蝴蝶蘭品種，已受到保護的新種，就像得到一張屬於蝴蝶蘭的國民身分證，將來若發生侵權問題皆能有法律把關，減少爭議。

種苗改良繁殖場未來更希望能開發手機 app，讓品種鑑識功能可擴及海關邊境管制，以保障國內蝴蝶蘭的品種權。

愛農愛諾

農業走入家庭，帶來居家生活的美好

農業不只在遠方的田地裡！自從人類滿足了基本的生存需求，農業就開始以另一種姿態來服務人們。在中產階級興起、都市化劇烈之後，除了口腹之慾，生活在都市的人們也想擁有心靈的滿足，更甚者還想在局促的生活空間裡，博得自己的一方小田園，這時候農業開始走進家庭。

想知道如何用五感來認識農業，就要到愛農愛諾特展來，用園藝走入家庭，帶領民眾一同探索農業如何帶來居家樂趣與療癒效果。人類原本就來自於自然，以此為概念打造的療育庭園，透過五感體驗帶民眾從都市叢林走回大地之母的懷抱裡，竹影伴流水，在自然的蟲鳴鳥叫的氛圍中遊歷，水瀑帶來一身清爽，滿足人類視覺、聽覺、嗅覺及觸覺的享受。

五感少了一個對嗎？就是味覺，居家生活區介紹平常我們最熟悉的陌生植物，例如仙草、香草、愛玉、馬告，你可能享用過但沒看過長什麼樣子，或許在家就能製作香草 DIY，種些水耕蔬菜，就算你是植物殺手也能孵豆芽！這是大人的享受，也是教育小孩的生命觀察。人有五感，蔬果有五行，到底五行蔬果對人體有多重要，特展也會告訴你。

2018 臺 中 世 界 花 卉 博 覽 會

╳

農 業 科 技 展 區

愛農愛諾

策展 / 行政院農業委員會臺中區改良場、桃園區改良場、茶業改良場

參展 / 農試所、苗栗場、臺中場、臺南場、高雄場、花蓮場、臺東場、特生中心、水試所、種苗場、桃園場、茶改場

展期 / 108 年 3 月 2 ～ 24 日

地點 / 臺中世界花卉博覽會外埔園區智農館

療育庭園之柳暗　傾聽自然，蟲鳴蛙叫鳥啼一同協奏。

療育庭園之花明　豔逐天光，看見姹紫嫣紅。

療育庭園之悸動　嗅聞香氛，芳香植物用途多樣。

療育庭園之頓悟　與自然互動，用觸感釋放壓力。

療育庭園之安神　植物當藥用，食療吃出健康新趨勢。

智慧給水　算得剛剛好，聰明灌溉自家園圃。

水耕栽培　克服土壤限制，用水當載體讓植物生長。

原鄉農業　部落風土，品嚐原鄉野性滋味。

觀賞魚　小丑魚與牠的海底星球。

臺灣茶香　捕捉香氣，茶葉香氛瀰漫身邊。

走入療育庭園之「柳暗」的展場，曲徑通幽的景觀綠廊，微微的涼風徐徐吹來，讓人感覺通體舒暢，忍不住閉上眼睛享受著沁涼，環顧四周全是綠蔭，視線所及充滿著光影斑爛、深淺變幻及形態多樣的綠，色彩交織輝映，一場大自然主辦的交響音樂會正在開演。

主棲息地在臺北盆地的臺北樹蛙是臺灣特有種。

療育庭園之柳暗

傾聽自然，蟲鳴蛙叫鳥啼一同協奏

在療育庭園之「柳暗」的展場裡，擁有大地之聲，清脆響亮的鳥語、低音頻的蛙鳴、節奏明確的蟲吟，演奏出四季分明的交響樂曲，撩撥聽覺療育。

自然協奏曲，蟲蛙一起演出

不只有聽覺的饗宴，大樹的枝葉跟太陽光玩著躲貓貓，你追我躲，如夢似幻的光影不斷地變化，一會兒是老鷹的剪影，不一會兒又變出了像鋸齒刀的形狀，光影的幻化與重疊，讓人目不轉睛，捨不得移開眼。

「嘓呱！嘓呱！嘓呱！」富有節奏感的蛙鳴聲從綠蔭深處傳來，蛙類的鳴叫聲類似人類利用丹田發音的方式，蛙類有鳴囊當作共鳴腔，所以蛙鳴格外的響亮大聲。而伴隨著蛙鳴一同譜出輕快節奏的，就是此起彼落的昆蟲合聲，蟋蟀、螽蟴、蝗蟲及蟬。

這些鳴蟲會發出讓人聽得見的美妙聲音，其中蟬大多是利用肌肉快速收放振動鳴膜，再透過腹部共鳴，而發出「唧唧！ ！」具有節奏的蟲鳴聲。有些蛙類的叫聲跟蟲鳴很像，可以從細微的部分來觀察，蟲叫聲多半比較單調且連續，而蛙叫聲較像是轉到了立體聲道，有層次、有共鳴而且斷斷續續、變化豐富。

鳥鳴有意義，讓人驚豔

臺灣地理位置得天獨厚，除了是多個生物地理區的交界，也是東亞澳候鳥遷移的路線，所以鳥類資源相當豐富，由於臺灣四面環海的島嶼地形，曾被記錄的鳥種有 88 科逾 670 種，而在臺灣的特有種鳥類更有多達 27 種。

生活在都市水泥叢林裡的我們，多久沒聽到鳥叫聲了呢？是因為不見鳥蹤，還是因為我們的生活太匆忙，忙到忘記停下腳步，聽聽看天空傳來的聲音？

鳥類和人類一樣，在表達不同的情感與意義時，聲音都會產生變化。就像嬰兒出生在牙牙學語的過程，一隻幼鳥孵化，因為肚子餓所發出的聲音就是牠的表達，接著長大了，開始學習競爭、求偶、遷徙等行為，鳥兒的鳴叫聲會因為自身狀態的不同，環境的變化而改變，甚至部分鳥類還有學習與模仿的能力。

鳥類除了相互溝通時會有自己的音調，也會有無意義的鳴叫，大多數的鳥類鳴叫聲，都是短而急促，有時候會出現聲音較長、音節較多且複雜多變的聲音，鳥鳴出現明顯的變化時，多半是威嚇或是為了求偶，求偶時期所發出的鳥鳴聲常常讓人驚豔。

聆聽大地，美好正在發生

你聽見了嗎？有個低沉「嘓、嘓嘓嘓」的喉音，有點像在敲木魚的聲音，這是被稱做「花和尚」的五色鳥的叫聲；白腹秧雞在繁殖期間時，會發出間隔一致的叫聲「苦哇～苦哇」，所以牠的別稱「苦惡鳥、補鍋鳥」都是由叫聲而來。

「早起的鳥兒有蟲吃」，鳥類的鳴叫或鳴唱，時間多在凌晨至清晨，想要聆聽鳥兒悅耳的叫聲，就要跟鳥兒一同早起了！

大自然裡的每一個元素，都在釋放能量，想想看一顆種子要經過多少磨練、多少時間，才長成了一棵大樹，要多少棵大樹的同心協力才能成就一座森林，學習聆聽大地之聲，感受春、夏、秋、冬之鳥語、蛙鳴、蟲吟，一起來聆聽花開的聲音，共同合奏四季分明的交響樂曲。天地萬物中，懂得知足的人最富有，攜手感受臺灣的美麗，因為美好的事正在發生。

01 大冠鷲別名蛇鷹，是臺灣常見的猛禽，尤其是在 2 至 5 月的繁殖期時最為活躍。02 白頭翁以果樹的漿果和種子為主食，臺灣亞種為特有亞種。常見於低海拔地區的樹上 (圖片皆由特生中心姚正得提供)。

賞花，是一種雅致，走在萬物叢間尋訪花色美景，我們可以感受到大自然中蘊藏的療癒能量，不同季節的花朵傳遞著不同的訊息，而每朵花的充沛正能量，可能足以讓人由蹙眉轉成笑顏。

春石斛蘭色彩繽紛、形態優美。圖中為春石斛蘭新品種臺中 4 號「翡翠芳明」。

療育庭園之花明

豔逐天光，看見奼紫嫣紅

穿越光影交織、蟲唧鳥鳴的「柳暗」廊道之後，天光漸漸展開，從顏色深淺不一的綠色垂幕，轉爲繁花似錦、七彩絢麗的春意，繽紛燦爛的花朵，蘊藏著珍貴的奧祕，啓動視覺與嗅覺療育。

蘭心蕙性，蘭花產業占鰲頭

春石斛蘭首先映入眼簾，她的色彩繽紛、形態優美，就像一隻隻蝴蝶停駐在枝條上，隨著微風翩翩起舞，加上她迷人的淡雅清香，已經被國際花卉界視爲替代蝴蝶蘭的新興蘭花，也是臺灣頗具發展潛力的蘭花品種之一。

臺中區農業改良場研究團隊花了 10 年心血，研究出臺中 1 號「新夢幻」，她擁有白邊花瓣搭配黃心部，一推出就擄獲衆人的目光；臺中 2 號「紅雀」的粉紫花瓣環繞金黃核心、舒心悅目，很適合作爲年節迎賓納福的盆花；臺中 3 號「金島」擁有滿布金黃的花瓣、胭脂紅綴點中央，活潑俏皮，讓人目光一亮、沾染了一身才（財）氣。石斛蘭是父親之花，花語是堅毅、勇敢、祝福、幸福。

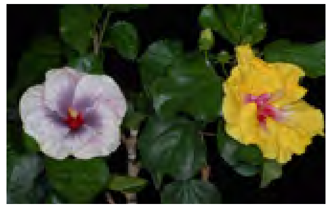
全世界蘭花科目前約有 2 萬 8000 個物種。臺灣研究團隊運用組織培養等技術，精心改良生產系統，在國際間的競賽中，屢屢創下佳績，也因此蝴蝶蘭、石斛蘭、文心蘭、火鶴等等，都成爲具有外銷競爭力的重要花卉。文心蘭花色多爲黃色，而特殊花色有洋紅、黃綠、粉紅、紫色、斑點、白裙等等，色彩繁多。花朵盛開時，宛若一群穿著飄逸長裙的舞者，隨著風的節奏，熱情地搖盪裙擺，因而得名「跳舞蘭」。

01 孤挺花花勢奔放熱情，圖中為孤挺花種苗 4 號「熱情」的開花情形。02 蝴蝶蘭是臺灣蘭花產業重點，圖中為蝴蝶蘭臺南一號。

近年，臺南區農業改良場成功培育臺南 1 號「香美人」，紫紅上衣配搭下方滾上紫紅寬幅花邊的白裙，貴氣逼人，像極了豔麗的輕熟女，同時散發濃郁的香氣，令人不禁爲之吸引，近幾年來已經成爲熱銷的新品種。

百花樣貌，渾然天成的美麗

來到孤挺花前，立刻被她渾然天成的自信與美麗所吸引！獨樹一幟、昂揚奔放，像一支支亮麗的小號，佇立於花叢間，花瓣上那多彩的印染、漸層的色暈，顯得立體迷人。孤挺花是球根植物，喜歡生活在日照充足的地方，每年的清明前後是開花的大好時節，此時花香濃郁、努力展現特色風采，如此不懼他人眼光、勇於表現，就是孤挺花的自信。



朱槿也是常見的觀賞花卉。除了常見的紅色朱槿，透過培育也有各種其他顏色的花朵。

花兒擁有各自獨特的樣貌，有些看起來嬌小、貌似不起眼，卻終年開花飄香，也引得人不禁駐足欣賞。石竹臺東 2 號「香怡夏」，是由臺灣特有種一清水山石竹與商業品種雜交而成，全年均可開花，就是俗稱的康乃馨，雖然枝葉平凡，但卻在細細的花莖上，開出一朵朵溫柔安靜的小花，淡然安住，幽幽地散發雋永香氣。她包容著四季的變化，怡然自得的深沉底蘊，隨時爲鎮日忙碌於塵囂的人們，保留一片祥和幽靜的空間。

第一次看到火鶴花的人常問「這是真花還是假花？」並且會忍不住伸手去觸摸她的質感。如假似真的火鶴花，她的苞片質地厚實，表面披覆著一層發亮的臘質，中間長鼻子狀的棒子叫做肉穗花序，真正的花朵就排列在表面。火鶴花的花語是祝福，代表熱情、地久天長，就像絢爛光彩的愛情一樣，讓人充滿熱情與期待。

花若盛開，蝴蝶自來

自古以來，人們總是用花來表情達意，收到鮮花的一瞬間，總是能讓人發自內心的展開笑顏，這是因爲花兒會傳遞訊息，提醒著人們換個角度來感受這個世界的美好。

花兒是植物精華的展現，開花是植物生命週期中的慶典，不論香味有無、色彩是否繽紛，我們從花開看到花落，都能學習、欣賞自然界的神奇奧妙，而有任何片刻須臾可以在花間流連徜徉，都是幸福！

自古以來，人們常利用芳香療法來達到舒緩壓力與增進健康，因爲香味可以幫助人們記憶，並安撫當下的心情與情緒，在現今忙碌的生活中，可以藉由大自然的花草香氛來療癒一下身心、好好休息，靜下心來才能培養更多的正面能量。

玫瑰是市場上極受歡迎的花卉植物，透過撚枝栽培法可提升玫瑰的栽培品質。

療育庭園之悸動

嗅聞香氛，芳香植物用途多樣

深呼吸！草皮植物與香草植物夾道歡迎，撲鼻而來的花草香氛瀰漫於空氣中，嗅覺是人的五大感官反應中，唯一可不經過視丘傳遞，會直接將刺激傳到大腦中來連結本能與情感反應的感覺。

利用花卉在嗅覺上的感受，透過芳香植物所萃取出的精油做爲媒介，以按摩、泡澡、薰香等方法經由呼吸道或皮膚吸收進入體內，可以舒緩精神壓力與增進身體健康，讓植物除了觀賞以外，它們的香氣能帶人們走到身心健康的境界。

撚枝栽培，促進玫瑰品質

馥郁的玫瑰花香，被賦予了感性的印象，是女性普遍喜愛的味道；臺灣種植玫瑰的主要產地在南投埔里。以往多於室外栽種，但因爲玫瑰實在嬌貴，禁不起颳風下雨，又容易招來病蟲害，早年由臺中區農業改良場發展出一種「撚枝栽培法」，將玫瑰的枝條分成兩部分進行栽培管理，一部分撚折下來當作營養枝，另一部分未撚折就供採花用的切花枝。

撚折是將玫瑰枝條折損但不折斷，使其枝條受傷而產生內生乙烯，促使其基部萌芽，這些芽生長爲枝條較長的玫瑰花，品質也較好，現在已經成爲高級切花的主流栽培方式。再搭配溫室設施來控制颳風下雨的環境影響，增加有利於供水、供肥、病蟲害控制等栽培管理的設備，減少了病害感染，就能促進品質提升，使玫瑰花栽培達到生產規模化。

石竹香粉雲，夏季花卉優選

有別於玫瑰花的馥郁芬芳，石竹臺東 1 號「香粉雲」與臺東 3 號「粉清香」是由臺灣原生石竹（清水山石竹與長萼瞿麥）爲父本與商業石竹品種雜交而來，其迷人香氣令人感覺放鬆、有幸福感。以往的商業石竹品種普遍面臨夏季生長不良、易罹患病蟲害、香氣不佳等問題，在熱帶地區或夏季時節栽種十分困難。

臺東區農業改良場蒐集了臺灣多種原生石竹屬植物，並篩選具有耐熱、抗病、全年開花及香氣濃郁等特性之品種（系）與商業品種進行種間雜交；「香粉雲」的花瓣邊緣有淡粉色的深裂紋暈斑，花朵中央爲淡紫色，小巧可愛。密植時花朵繁多相連成片，色彩繽紛如雲彩，且香氣宜人，故得名爲「香粉雲」。擁有迷人馨香，又可全年繁殖、開花，喜愛晴朗天候、耐熱又適合密植，難怪「香粉雲」會成爲夏季盆花、花圃及花海的最佳優選花卉。

藥用石斛蘭，萃取出多用途

石斛是蘭科植物，也是藥用植物，擁有「中華九大仙草」之美譽。而石斛蘭「種苗金皇 1 號」爲行政院農業委員會種苗改良繁殖場經大量研究後所育成的藥用石斛新品種，其功效及藥理作用，藉著科技不斷地確認並試驗出新的萃取方法，逐漸開發石斛的潛藏價值，讓花卉不僅供觀賞，還能運用於食品、美妝、保養等加工領域。

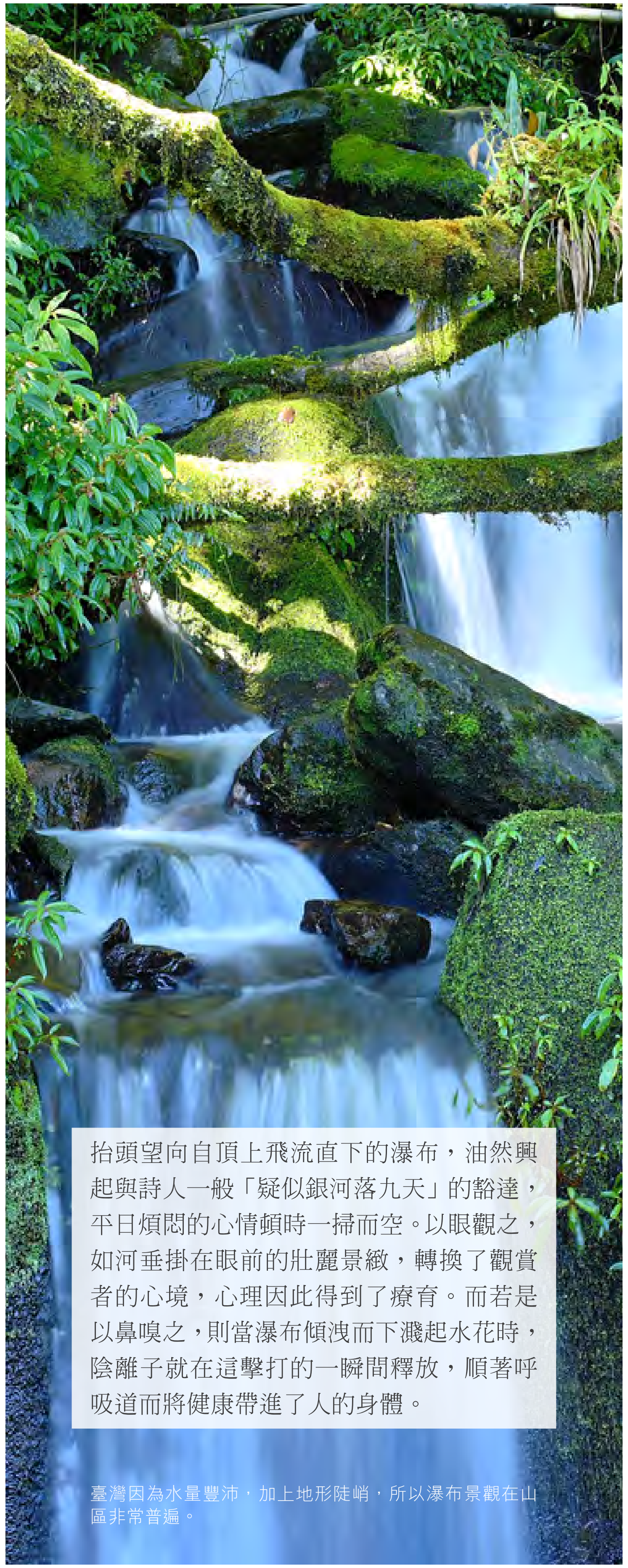
玫瑰除了是熱門的觀賞花卉之外，也擁有許多應用方式，例如花瓣可用來裝飾或者萃取香精。

這些產品化實踐也印證了前端的基原鑑定、育種、繁殖、栽培與採收後處理的重要，想生產出好的產品，就需要好的原料，天然草本的菁華，需要從可溯源的原料中來萃取，回歸自然、內外皆美，不就是石斛蘭的寫照嗎！

大自然就像調香瓶，一腳踏入芬芳世界裡，就啓動了嗅覺的華麗冒險，而花草植物所提供的自然能量，更早在幾千年前的古文明藥典書籍中，就有詳細記載，因此「芳香療法」亦可說是一種預防醫學。在現代人想要回歸自然風的養生觀念下，可溯源的生產已成趨勢，而芳香治療是現代人撫慰身心的絕妙配方。

你聽見了花開的聲音嗎？健康，從呼吸開始，請你閉上眼睛，就用氣味來感受花兒盛開的友善吧！

01 石斛蘭「種苗金皇 1 號」的種苗，是藥用石斛的新品種。02 石竹臺東 1 號命名為「香粉雲」，其花瓣邊緣有淡粉色的深裂紋暈斑。



抬頭望向自頂上飛流直下的瀑布，油然興起與詩人一般「疑似銀河落九天」的豁達，平日煩悶的心情頓時一掃而空。以眼觀之，如河垂掛在眼前的壯麗景緻，轉換了觀賞者的心境，心理因此得到了療育。而若是以鼻嗅之，則當瀑布傾洩而下濺起水花時，陰離子就在這擊打的一瞬間釋放，順著呼吸道而將健康帶進了人的身體。

臺灣因為水量豐沛，加上地形陡峭，所以瀑布景觀在山區非常普遍。

療育庭園之頓悟

與自然互動，用觸感釋放壓力

園藝療育強調人與植物的互動。雖然大部分植物都不會動，通常透過觀看或嗅聞花香來感受靜置的植物。而若能再進一步用碰觸的方式與植物互動，相較於單向的視覺與嗅覺，植物給予人的感觸會更加深刻與特別。在互動中感受到的植物的生命力與奇妙的特性，讓人在不自覺下將注意力投注在植物身上，進而達到放鬆的效果。

碰觸體驗，與植物互動能放鬆

而適合用觸感與人產生互動的園藝植物，臺中區農業改良場介紹了只要輕微觸碰，葉柄就會立刻下垂的含羞草，或是趁著鳳仙花果實成熟時，只要用手觸碰一下果實，「啵」一聲後，果實迸裂而將藏在其中的種子彈開出來。

又或者如薑科植物的葉背會有柔細的毛，摸起來的觸感就像動物的短毛般柔順而舒服，而最適合拿來園藝種植的就是別名「土地公枴仔」的「閉鞘薑」，其色白如絹的花，也是相當地賞心悅目。若喜歡動物毛的柔順觸感，狼尾草的花序也能給予人同樣的體驗。

暱稱「綠毛球」的綠石竹，正如其名，外觀就像是一顆翠綠色的毛茸茸小圓球，不僅令人一眼看到就直呼可愛，而且觸摸時的圓軟柔細感觸更是療育，但綠石竹是屬於一種變異品種，在它莖幹頂上的這顆綠毛球可不是它的花，而是膨脹的花托與無數細長的花萼所組成，因為保鮮期長，可是非常適合插花擺設。

01 山林裡綠樹圍繞，空氣自然清新，富含有空氣維他命美稱的「陰離子」。02 臺中區農業改良場中的「精緻益康花園」是 2017 年「農業療育自然健康研發計畫」的示範場域。

園藝造景，把山林搬進家中

陰離子有「空氣維他命」的稱呼，根據農委會林務局的檢測，「奧萬大飛瀑」陰離子的高低值為每立方公分 3 萬 9000 個到 4 萬 5000 個、「烏來內洞瀑布」為 2 萬 8221 個至 5 萬 228 個，在臺灣的 6 大森林瀑布區中可說是屬一屬二的多。

走一趟空氣清淨、綠樹圍繞的山林，不僅能吸收到足夠多的陰離子，還能沐浴在滿滿的芬多精中。而且，在悉心保育的森林中，除了享受大自然給予的視覺與嗅覺的豐富饗宴外，將手探入冷冽山泉中感受水流緩緩與純淨，撫摸山石感受沉穩中的歲月靜好，或擁抱大樹感受強韌與茁壯，透過身體與自然親近的觸覺體驗，而減輕了日常生活中的壓力，在放鬆的狀態下讓心靈沉澱下來。

生活中將人壓得喘不過氣來的壓力，往往成為生病的來源之一，遁入遠離日常生活的自然環境中，已證明有助於身心上的療育。但我們無法三天兩頭逃離塵囂遁入山林，然而一如有流水、噴泉、有植物行光合作用或有陽光釋出紫外線的地方都能產生陰離子一樣，最便利的方法，就是可以透過人工的園藝造景將自然拉到身邊，讓自己擁有放鬆喘息的空間。

薄葉三叉蕨，一摸就有香氣

臺灣是蕨類王國，種類將近 700 種。現代的住居環境已經脫離農家大院型態，轉為獨棟或者公寓格局，若想在家引進綠色植物，又不想占用太多空間，臺灣原生蕨類是個好選擇。

傳統的蕨類繁殖方式為播孢與分株，但常有生長勢不整齊、繁殖速度慢及母株保存成本高的缺點，導致批次量產不易。臺東區農改場導入綠球體組織培養新技術，綠球體成苗後植株自然緊密，且苗株生長勢整齊，觀賞價值更高。臺東區農改場已成功量產 3 種原生蕨類：長葉腎蕨、闊葉骨碎補及海岸擬茀蕨，而如左手香一樣，只要輕輕觸摸，手就會沾上香氣的薄葉三叉蕨的量產也指日可待。

葉片帶香氣的薄葉三叉蕨是臺灣原生蕨類，將近 700 種的臺灣原生蕨類裡，像薄葉三叉蕨如此，葉片具有怡人香氣的非常稀少，是未來觀賞蕨類的生力軍。

療育庭園之安神

植物當藥用，食療吃出健康新趨勢

我們透過味覺，可以品嚐食物帶給我們美好的口感體驗，也藉由食物來儲備體力並從中獲取營養，甚至有些植物具有療效而有助於日常保健。

有窮人人參美譽的綬草，在每年清明前後才能採摘。

將中草藥入菜，常見於日常生活飲食中，就是藥食同源的概念，中草藥可以亭亭玉立在療育庭園中，迎風訴說安神魅力。如路邊小吃店的四神湯、當歸鴨、薑母鴨。然而，因爲臺灣的中草藥多以進口爲主，有時會有農藥、重金屬殘留的問題，往往讓吃補養生不成反成了吃毒而害病。

中草藥重鎮，花蓮宜蘭擔大任

如何挑選讓人吃得安全的中草藥，臺灣本土生產的藥用植物可以列入首要選項。臺灣的中草藥產業就座落在東部花蓮與宜蘭兩地，並以藥膳料理中常見的當歸、丹參爲生產大宗。

據農委會花蓮區農業改良場說明，花蓮縣玉里鎮種植當歸的歷史有 5、60 年之久，富里鄉當地更已有農民成立「花蓮縣藥用保健植物生產合作社」，而宜蘭縣的三星鄉與員山鄉原本就是縣內重要的農業生產地，且當地農民對中草藥種植不僅有意願且頗有想法，因此，可說是在天時、地利與人和等條件都滿足之下，得以成爲臺灣發展中草藥產業的良好基礎。

臺灣本土生產的當歸有機又新鮮，全株可食用。

01 經過花蓮區農改場品種選育與改良，當歸花期一致並拉長生長期，根長得更大，產量也能隨之提高。02 新鮮丹參根的營養豐富。

雖說進入晚秋才到了進補旺季，但養生保健可以不分季節，爲了滿足消費者時時都能食補一下的需求，如何能夠提高產量且穩定產出，花蓮區農改場在品種選育與改良上足足下了一番功夫，以當歸來說，讓花期一致並拉長生長期，根長得更大，產量也能隨之提高，而像是丹參這樣的異交植物，各株根部原本形狀大小不一的問題也克服了，好賣相就有助於產量。

栽培標準化，國產中草藥有機又新鮮

另一方面，經過花蓮區農改場的技術輔導，將栽培作業流程標準化，從何時栽種、行株距的設定、如何施肥、中間過程如何管理，農民照表操課就有一定水準的產出品質。而更重要的是，栽培作業符合優良農業操作（GAP）規範且皆採用有機栽培，無論是熬煮或泡製，都不用擔心農藥與重金屬殘留的問題。

來自臺灣東部的中草藥除了有機以外，其新鮮程度絕對是那些需要經過乾燥加工處理，才能進口的國外中草藥所無法比擬。既然可以在市場上買到新鮮中草藥，就可以把握嚐「鮮」的機會，一嚐當歸葉、莖做成的各式料理，而新鮮的丹參根可以完整保留水溶性的丹參酚酸與脂溶性的丹參酮，保健效果會更完善。

食用中草藥有益於補身與養生，然而未經人爲繁殖而野生的保健植物，往往也因過度的採集而瀕臨絕種，臺灣原生蘭「綬草」即是一例。

窮人吃綬草，有錢人吃人參

原本臺灣田野向陽處常見的綬草因採集方便而成爲平民補身聖品，但綬草每逢夏季高溫必休眠，花、葉皆枯萎只留下極短的莖，難以尋獲它的蹤跡，縱使天氣轉涼長出葉子，卻又因外貌猶似雜草，辨識難度頗高，所以得趁著清明節前後綬草開花現出本尊時才能採拔。然而花期未過尚未結成種子，又遭人連根拔起，綬草難以繁殖後代而瀕臨絕種。

爲了讓綬草不因此消失在臺灣土地上，花蓮區農改場取綬草的果莢進行無菌播種後，再研發組織培養量產技術，透過人工培育方式來繁殖綬草種苗。由於在自然環境下，綬草於春季 3 至 4 月開花後其地上部會逐漸乾枯進入休眠期，待 9 月時再萌發新葉，故在此期間無法生產綬草種苗，利用組織培養技術則不受季節限制，全年都能繁殖。未來一旦量產，昔日的窮人人參將不再物以稀而貴。

只要設定好系統，每組感測器與控制器就能針對不同的盆花種類設定不同的澆水模式，而且給水量還能做到剛剛好即可，避免積水導致爛根與孳生蚊子幼蟲，還能減少浪費水資源，讓機器有智慧地幫忙澆水，也能為環境盡一分心力。

桃園區改良場研發的智慧灌溉監控模式也能運用在日常居家生活中。

智慧給水

算得剛剛好，聰明灌溉自家園圃

很多人都會在自家陽臺或小庭院栽種花花草草，但是一忙起來總會擔心自己的小花園沒人照顧，也怕家人亂澆水傷了植物，可以應用智慧給水系統，可說是判定神準呢！

澆灌強調經驗，自動化控制會幫忙

這樣的煩惱，以務農為職業的農民當然也有。每日勤於巡視農場，例行工作必然包含給水灌溉。但農村勞動力不足的問題也非一朝一夕，尤其當農民管理的農場並不是 1、2 分地也不是 1、2 棟溫室時，這個例行工作將會更加耗費時間與勞力。而目前農民普遍使用的是具備定時裝置的自動澆灌設備。

不過，專門負責設施蔬菜與盆花栽培業務的農委會桃園區農改場這麼說，千萬不要小看澆灌這項工作。田間管理中最重要的就是灌溉，但灌溉技術相較其他管理工作難度更高，農民要根據光度、空氣中的溫溼度、土壤溼度等條件綜合判斷是否給水，甚至還要思考是否啟動田間裡的遮陰網、風扇、水牆等設備來輔助，管理環境既然如此複雜且多元，要灌溉地恰到好處並收到成效可是非常強調經驗。

因此，使用定時且自動化控制的設備，固然是藉由科技節省不少人力，一般民眾也能夠在自家花圃中讓科技為花草服務，但天總有不測的風雲，想想若突然降下一場大雨，依據表定時間澆好澆滿，豈不供水過剩，反而對作物造成傷害。所以即使機器再怎麼自動自發，其實還是欠缺了臨場反應的靈活彈性。

01 偵測土壤溼度也是決定是否給水的條件之一。在盆栽或者田土裡置入感應器，即能傳回土壤濕度，控制給水量。02 透過傳感器將所有感測器偵測到的數據傳輸至雲端演算，立即判斷是否給水。

自動化機器能動腦，仰賴資料與運算

那麼要如何才能讓自動化機器聰明且有智慧地澆水呢？

致力於研發智慧灌溉系統的桃園區農改場表示，首先可以就光度、土壤溼度與盆栽重量分別設置感測器與對應的控制器，可是如果只是將感測器與控制器聯網，單純僅用閥值設定開關，那只是一個口令一個動作，機器並沒有「思考」，也用不著變聰明。

好比人的感官會接收到很多訊息，必需經過大腦的思考運算後，才會透過神經下達哪些肌肉要放鬆、哪些肌肉要收縮的簡單指令，最後決定了要使用的「力道」。同樣的，感測器與控制器之間，也要有個大腦綜合各項條件來下判斷決定怎麼澆水，這個大腦就是放置在雲端的演算法。

桃園區改良場建置的演算法中，特別運用「Google Blocky」這套程式庫，讓沒有受過程式編寫訓練的研究人員，也能夠依據專業的田間管理知識與經驗，將盆花灌溉技術化為一組由積木堆出來的程式語言。灌溉的知識、經驗與技術數位化了，成為機器綜合各項條件進行分析判斷的基礎，不用等人下指令，就能夠模擬人的思考模式與田間管理行為，即時偵測、即時運算並即時控制。

當自動化機器也能「動腦」分析，不只不用再擔心家裡的小花園沒人照料，而且還能做到量身訂做。

系統設定好，不同盆花有不同模式

以每逢夏季盆花普遍增加需水量來說，並不是見盆土乾了就澆水的一體適用。比如同樣是要等盆土乾了之後要澆水的夏季型多肉植物與蘆薈，多肉植物的澆水時間就不能設定在中午前後，再比如發財樹要等盆土表面下 2 公分乾了才澆水，可是幸福樹的盆土就要時時保持溼潤。

只要設定好，每組感測器與控制器就能針對不同的盆花種類設定不同的澆水模式。而且，給水量還能做到剛剛好即可，避免積水導致爛根與孳生蚊子幼蟲，重要的是減少水資源的浪費。讓機器有智慧地幫忙澆水，也能為環境盡一分心力。

當感測器監測到盆花失水，重量變輕時，即能適時澆灌。

農地裡的土壤會因爲種種因素不堪再使用，爲了克服土壤的限制，或者想活化土地及再利用有限資源，發展出「無土栽培」（Soilless culture），是一種不以土壤爲栽培介質之栽培方法，利用各種介質，將植物體所需的各種必需營養素直接調配於水中，使其直接吸收營養的栽培法。

水耕技術應用範圍廣泛，不只葉菜，也可以栽培瓜果類、蔬菜與花卉等作物。

水耕栽培

克服土壤限制，用水當載體讓植物生長

傳統的植物栽培方法，是將種子或幼苗（播）種植於土壤後，定期地給水、施用肥料，讓植物藉由陽光及空氣中的二氧化碳來行光合作用而成長茁壯。但是因爲許多主客關因素，發展出無土栽培，其中的「水耕栽培」在現今甚具產業規模。

水當載體，調配營養液讓植物長大

「水耕栽培」就是只透過水作爲載體，來攜帶提供植物生長所需的營養成分，這種栽培法的最大變因來自「水」及「營養液」。水的部分可使用雨水、河川水、地下水、井水、湧泉、自來水，但使用前必須以酸鹼值（pH 值）、電導度（EC 值）等爲度量標準來檢測，或經水質處理後始得運用。

營養液的組成，需包括有植物生長所需之 16 種必需元素，調配營養液前，須事先了解該作物生長最合適、最需求之營養素，才能規劃出最有效的肥培管理。

水耕栽培時，植物的根系外觀多為純白纖細，營養液要定時更換，否則會發生溶氧不足、酸鹼值變化讓植株營養缺失的問題。

01 萵苣類是水耕栽培常見的蔬菜。02 植物工廠透過封閉系統，以人工控制光源、溫度、濕度和二氧化碳濃度，可以一年四季量產蔬菜，圖為植物工廠的水耕蔬菜設備。

在水耕栽培的過程中，臺中區農業改良場建議採用「漸近濃度」的營養液管理方式，理論上，植物需要多少營養，就供給多少營養液即可，讓幼苗至採收前的營養液成分是逐漸增加而不是一次給予，因爲植物根系是浸於充滿水及養液的栽培床中，所有的肥分營養並不像土耕一樣會經由土壤稀釋或轉化。

更換營養液，避免營養缺失

尤其不論規模大小，營養液一定要更換，因爲營養液除了提供植物生長必需之營養外，另外也有維持植物根部的溫度、水分（濕度）及空氣等作用；一旦植物長期浸於無定期更換的營養液中，植物就容易因該營養液發生酸鹼變化，而導致植株發生營養缺失或枯萎。

而老舊養液又因循環不足，容易發生營養液溶氧量不足問題，致使植物生長緩慢。尤其當養液中有病菌時，此栽培系統更會造成植株間互相傳染。爲改善以上不定因素，臺中區農業改良場除精進水耕系統的設備改善，更研究出各式葉菜類的水耕營養液配方，以協助農民規模化、標準化地進行水耕栽培。

水耕蔬菜生長期間較土耕縮短 5 至 7 天，尤其以夏天更明顯，此栽培模式無連作障礙，只要設施結構完整，育苗室、栽培室保持清潔，防範蝶、蛾飛入，病蟲害即無從產生，而且又不會受到天候不良的限制，生產量平穩，在葉菜類的生產中有一定的占比。

多層次應用，延伸出魚菜共生

近幾年來，水耕栽培技術經過轉化及精進，延伸出魚菜共生系統、垂直農法、甚至植物工廠，極具規模地應用於生活、學校，都市以及需休耕的農地。隨著科技的發展及進步，作物栽培管理需朝有計畫性的生產，以最小變因的方式來提供作物合適的生長環境，且按照生產計畫，進行全年無休的穩態作物量產。

事實上，我們對任何食用作物都需重視品質、安全及其營養平衡性。不同的生產模式可以因應極端氣候造成作物欠收的生產困擾，但從生物的演化觀來看，至今能在地球上生存的生物是歷經千萬年的物競天擇，然而人類在地球上生存是倚靠著什麼呢？在工業發展，生活便利與生態保護之間，我們是否已做出了抉擇！日趨進步的農業生產技術是否眞能「人定勝天」，在這幾年的氣候變化中，生產者應當感觸很深。

無論是雜糧、野菜、豆類、香料，部落傳統習慣栽植的作物都較具野性，往往比市面上歷經多次改良的作物品種還要強韌，在面對近年頻繁的乾旱或暴雨，更具備抵抗逆境的能力。

紅糯米屬於香米的一種，被部落族人暱稱為「不能偷煮的飯」，因為一家煮飯，全村都聞得到。

原鄉農業

部落風土，品嚐原鄉野性滋味

部落野性作物對於人爲照料的需求程度比較低，植物本身即擁有許多對抗氣候或動物侵擾的物質，而這些物質正是植株的價值所在。爲了保留這些珍貴的品種，花蓮農業改良場於 30 多年前就開始進行地方保種，並鼓勵部落居民多方栽植特色作物。

飲食拼圖，拾回原鄉文化記憶

「許多原鄉作物在栽種上會出現斷層，是因爲市場需求的改變，以葛鬱金來說，早年部落家家戶戶都會於菜園小量栽植，除了對外販售以製作太白粉之用，日常生活中也會充當澱粉主食或作爲孩童的零食，尤其當家中有人感冒、肚子痛，就會到田裡挖來泡煮，實屬家庭常備的保健儲糧。後來太白粉原料日漸被樹薯與地瓜取代，市場需求降低，葛鬱金就愈來愈少人栽種了。」也因此，花蓮農改場長年在推行原鄉作物的復耕，讓原鄉族人也一步步拾回傳統飲食文化的記憶。

由於原鄉作物昔日多以家戶爲單位栽植，長久以來，部分作物逐漸出現種原混雜、生長狀況良莠不齊等狀況，使作物的產量與品質皆無法穩定，若要轉型爲經濟作物存在難以量產的問題。

純化與保種，原鄉作物保健又兼具適口性的

紅糯米即爲一例，這項族人早期僅在祭典、貴客來訪或婦女做月子時才會食用的珍貴米種，富有高度營養，卻因其植株高、易倒伏、產量稀少，加上稻穀上長長的穎芒，少有育秧場願意培苗。

爲改善此問題，花蓮農改場花了 10 年時間，深入部落蒐集各家種源、純化品種，終於育成性狀穩定的紅糯米新種──花蓮 22 號，目前花蓮縣光復鄉已廣植 30 公頃，並設立「紅糯米生活館」，讓一般民衆也可品嘗紅糯米的口感與香氣。

吉拉米代部落位於花蓮縣富里鄉的豐南村附近，「阿美族傳統捕魚、護漁」為該地最近推廣的特色體驗之一。

在保健風潮下的另一顆閃亮之星──山苦瓜，也是花蓮農改場近年品種改良的成功範例。早年山苦瓜同樣出現品種混雜、果實大小不一的情形，花蓮農改場開始進行系統性的種源純化後，如今已有花蓮 1 至 6 號，有的品種適合鮮果料理，有的適合製成茶包、保健食品，經改良後的品種製成的山苦瓜茶廣受市場青睞，喝來回甘不苦澀，在養生保健的同時也兼具適口性。

造訪部落，以雙腳與味蕾認識在地

花蓮農改場除了長年在部落進行地方保種與品種改良，也想讓更多人認識讓這些原鄉野味，進而進到每個家庭的餐桌。所以積極輔導農產品加工與農業遊程相關規劃。以往東部生產的農產品若要進行加工，多半得送到西部工廠，目前花蓮農改場正籌備在地的小型加工中心，提供民衆進行農產加工品小批量的打樣，未來可減少運輸往返的交通成本。

宜蘭松羅部落有獵人生態體驗，織羅部落的葛鬱金、太巴塱部落的紅糯米、南安部落的玉米與稻米，皆有針對農產品規劃風味餐與飲食文化體驗，其中新興亮點爲富里的吉拉米代部落，利用當地的峽谷地形、水梯田與百年水圳景觀，設計傳統捕魚、護漁體驗，讓遊客感受族人豐饒的在地智慧。

01 苦瓜花蓮 2 號結實纍纍。02 葛鬱金在栽培上幾乎不用管理，不用藥也不需施肥。

觀賞水族目前已成爲僅次於犬貓以外的第三大寵物市場，爲了提供廣大觀賞水族市場需求，水產試驗所研發了僅有 7 公升的小型生態海水缸，可作爲辦公桌一角的療癒小品。

帶刺的海葵提供保護給小丑魚；然後小丑魚消化後的殘渣則可以供給海葵食物所需，形成互利共生的關係。

觀賞魚

小丑魚與牠的海底星球

平常除了餵飼，僅需每週補充蒸發掉的淡水、每月更換掉 10% 的魚缸水，即能輕鬆維持海水缸的照養。

飼養觀賞魚，也可以做海洋保育

以往我們對海水觀賞魚的飼養印象，多半是「難度高」、「飼養不易」，原來這是由於早年觀賞魚大多仰賴進口，漁民自珊瑚礁區捕撈各種豔麗的海水觀賞魚後，以航空或船運等方式千里迢迢抵達臺灣，接著交由國內盤商匯集，再分貨至全臺各地水族館，最後才來到消費者的家中。野生的海水魚在前後數十天的過程中一路折騰，加上新居的水族缸與原棲的海洋環境差異甚大，許多海水魚就在緊迫的刺激下紛紛死亡。

2002 年《海底總動員》（Finding Nemo）電影上映，片中以俗稱小丑魚的海葵魚爲主角，可愛的「尼莫」一夕之間被捧成海洋明星後，野生濫捕的狀況愈益嚴重，臺灣周邊海域分布的原生小丑魚也紛紛被大量捕捉至水族交易市場。

採捕小丑魚的各種方式中，以藥物迷暈所造成的珊瑚礁和海洋生態系統危害最大，再加上捕魚過程中也有機會連累的其他可食魚，這些被販售到市場的魚類，最終也威脅到當地居民的健康。

爲了避免海洋生態的浩劫，水產試驗所自 2002 年開始投入小丑魚的種苗培育與人工飼養技術，走過 10 多個年頭，目前已成功培育包括臺灣原生種在內的 16 種小丑魚，以及 10 多種顏色更爲繽紛的雜交品系。這些從小就生活在人工環境條件下的小丑魚，將來即便轉移到消費者家中魚缸，所面臨的環境刺激相對減低許多，存活率也大幅提高。

小型海水缸，生態系可自成一局

研究單位透過人工選育的小丑魚品種，降低了水族市場與海洋生態資源之間的衝突，也替海洋保育把關。然而，有了適應性極高的魚種，後續關於小型缸的照養方式也十分重要。

由於小型缸的水量少，魚缸內的環境變化就更容易波動，因此水產試驗所研發了「海水微型生態水族缸套組」，爲觀賞魚產業提供組裝簡易、低耗能、維護簡單及售價低廉等優勢，透過放養小丑魚或小型雀鯛、海水觀賞蝦、食藻螺等，當成這座迷你海底小世界的基本成員。生活在水體表層、中層的小丑魚進食之際所剩餘的飼料殘渣自然落下，此時活動於缸底的觀賞蝦就會一路用著牠們靈活的雙螯夾起剩食往嘴裡送，讓魚缸中的生物自行達到生態平衡，以達水體的穩定並減少維護次數。

此外，魚蝦日常的排泄物、沒吃淨的飼料碎屑等含氮廢物，所造成缸壁上的附著藻，透過魚缸中放養的食藻螺負責擔當清道夫，以維持水族箱玻璃的潔淨。

由水產試驗所研發的「海水微型生態水族缸套組」。

透過放養生物的搭配，讓小型魚缸自成一座微型的海洋生態系，並利用底層的珊瑚砂、背景的海樹與砧砧石等造景，讓小空間也能營造活潑層次。目前水產試驗所預計在水缸中增設大型海藻，以去除水中的含氮廢物，讓水質常保清澈，另一方面也積極研發微型電子控溫設備，維持水缸的溫度恆定。未來期待國內廠商參與技轉，讓人工培育的小丑魚、小型雀鯛以及海水微型生態水族缸套組的技術能夠順利問市，與民衆見面。

血斑鐘螺負責清除缸壁上的附著藻。

利用專利萃取裝置可把茶葉在烘乾過程中揮發出的香氣萃取成為「茶香露」，可說是具有最接近茶葉所散發出的原始味道。

經萃取出的茶香露，不僅可添加在飲料中增加風味，亦能開發為香氛、純露等多元產品。

臺灣茶香

捕捉香氣，茶葉香氛瀰漫身邊

以桌布為墊，方寸之間即成為席開之地，茶壺、蓋置、茶盅、茶杯、杯托、茶則、茶葉罐、茶巾順時放置，茶器雖靜而默，但有柔光晃影與悅音流洩，在動靜之間，主人等待著客人入席，開啓看、聽、聞、啜、觸的五感體驗，引領客人進入以茶為主角的國境。

茶席是茶藝的具體表現方式，透過營造喝茶空間與擺置茶器，美感存在於泡茶與喝茶的尋常動作，展現出每個人都能有所發揮的生活美學。本次休憩茗間區以茶藝布置茶席的概念，將整個展場布置得宛如大型的茶席一般，透過造境、入境、出境、轉境，引領參觀者進行深度的茶葉五感體驗，一窺臺灣茶的美妙。

茶香隧道，體驗天然萃取茶香露

品茶要聞茶香，無論是茶葉沖泡後散發的香氣，或者焙茶時所溢出的香味都很迷人。但是除非在現場嗅聞，香氣其實很難捕捉，消費者鮮少有機會嘗試。茶業改良場克服了技術上的困難，開發出專利萃取裝置，可以把茶葉在烘乾過程中揮發出的香氣萃取成為「茶香露」。茶香露可說是具有最接近茶葉所散發出的原始味道。

天然茶香露絕非化學香精，可以直接添加在白開水中，猶如正流行的飲料 - 透明茶般，帶有濃厚的茶香味。也能添加在啤酒中，透過茶香而讓獨特的後韻湧現在喉頭，也可作為各種美妝用品的素材。在愛農愛諾展場裡，有長達 5 公尺的茶香隧道，裡面充滿天然萃取的茶香露，透過昏暗的燈光降低視覺的影響來提高嗅覺的敏感度，讓參觀者沉浸於天然茶香之中。

01

02

01 臺灣的高山茶產於海拔 1000 公尺以上的山地，日夜溫差大，終年多雲霧。02 臺灣特色茶種類豐富，有不發酵的綠茶或輕發酵的包種茶（左 1、左 2），具蜜香的白毫烏龍茶與全發酵的紅茶（左 3、左 4），呈現出多樣的茶湯色澤。

臺茶種類多，臺中盛產高山茶

臺灣茶葉世界聞名，饒富個性的品種與各具特色的茶類深受消費者的喜愛。臺灣南北狹長，不同的風土造就了各式各樣不同的茶類，如三峽碧螺春、文山包種茶、高山茶、凍頂烏龍茶、鐵觀音、東方美人茶及紅茶等，每種茶類都極具不同的魅力，而臺中盛產的是高山茶。

臺灣高山茶是相對於平地茶而言，是指海拔 1000 公尺以上茶園所生產出來的茶葉。臺灣高山平均氣溫低且日夜溫差大，時時雲霧裊繞、山嵐升起而水氣充足，這樣的地理特性造就出臺灣高山茶不苦不澀、甘醇香郁的絕好口感。

臺中的主要茶區即位在海拔 1600 公尺以上的大梨山地區，其中地處海拔 2100 公尺至 2614 公尺的福壽山農場所產的福壽長春茶，更被譽為高山茶界的 LV。走到茶香隧道的盡頭，映入參觀者眼簾的是巨幅福壽山農場的茶園景致，讓人彷彿置身於高山茶園之中。

臺灣製茶技術頂尖，不同製程風味異趣

臺灣彈丸之地，能製作的茶類卻是世界上最多的。製茶的過程中，透過殺菁、揉捻、悶黃、萎凋、攪拌、渥堆、炒菁、乾燥等各式工法以及發酵程度的控制，如此三橫四縱地排列組合，而能製作出碧螺春、文山包種茶、高山茶、凍頂烏龍茶、鐵觀音、東方美人茶、紅茶等各式茶類。

不同的茶類不僅可以泡出蜜綠、金黃、琥珀、橙紅等多樣貌的茶湯水色，亦能散發出各具特色的茶香。各個品種本身即帶有特殊香氣，如金萱的奶香、紅玉的薄荷與肉桂香、紅韻的柑橘香、翠玉的檳榔花香與野薑花香，品種特性再加上製程的組合，造就了具有百變花香的茶類。在展區裡茶業改良場準備了多種臺灣特色茶，讓參觀者近距離接觸，體驗各式茶香。

共享自然

友善環境的農業技術，與自然共享共存

「取之自然，回饋自然」聽起來簡單，但做起來可要花費許多研究，怎樣的農業模式，才代表真正的友善？農業科技發展如何與自然共存共享？共享自然特展，將展現「友善農業」降低環境負擔及破壞的農業技術。

平原蔬果棚架區可看到如何請蜜蜂協助瓜果授粉的技術。為了要減少化學性農藥對環境的影響，非農藥防治資材如肉桂油、亞磷酸及甲酸膠體等研發是很重要的。除了讓投入資材更友善，農產品衍生出的農業副產物怎麼辦？禽畜糞尿經處理後，能作為沼氣發電、飼養黑水虻及堆肥等有效利用。稻殼也能經過炭化處理成為栽培介質。

梯田區象徵順應自然環境進行農場設計。我們能製作成微生物肥料，協助改善土壤及作物生長，或是運用蟲生真菌、白殭菌及液化澱粉芽孢桿菌來防治病蟲害。但最重要的，是營造作物能健康生長的環境，捨棄剝削，尋求與自然共存，讓大家一起思考友善農業的更多可能。

2018 臺 中 世 界 花 卉 博 覽 會

╳

農　業　科　技　展　區

共享自然

策展 / 行政院農業委員會苗栗區改良場

參展 / 農試所、藥毒所、畜試所、林試所、桃園場、苗栗場、臺中場、臺南場、高雄場、花蓮場、臺東場、茶改場

展期 / 108 年 4 月 2 ～ 4 月 24 日

地點 / 臺中世界花卉博覽會外埔園區智農館

微生物應用

菌多多，植物也需配好菌！

環境中的微生物，是所有生物構成的食物鏈中極重要的一環，單一菌種的跨領域研發與創新加值，除了增加了作物的抗病能力及降低罹病率，還能減少化學農藥與化學肥料的使用，改善了環境汙染問題，幫助農民解決農作障礙。

微生物是地球上最豐富的生命形式，占所有生物總重量的一半之多，微生物的個體微小，種類繁多，雖然肉眼看不見，但對生態圈卻非常重要。而細菌是微生物世界中數量和種類最多的族群，除了醫學上的用途，與人類日常生活、健康皆有密不可分的關係。

好菌來幫忙，少用化學農藥抑制

傳統的作物管理，遇到病蟲害都是直接噴灑化學農藥抑制，若想讓作物長得更好更大，就會施化學肥料來快速增加植物的營養，這樣的耕作模式，在目前地球氣候變遷的影響下，出現了耕作障礙，斷糧危機浮現。

這時候讓人類開始思考，大自然的資源是否已因我們的不愛惜而日漸耗弱，永續農業的意識抬頭，各種替代性的生物性資材開始陸續研發，與化學農藥相比，生物農藥對人體的危險性較少，無農藥殘留問題，

將有益微生物育應用在育苗的介質上，根系長得非常強壯。圖中為茄科作物幼苗，最右邊的幼苗（V10）就是成果。

且病蟲害專一性較高（不會誤殺益蟲），可以依作物別來有效控制病蟲害。

每個人從出生的那一刻起，微生物就透過各種方式與我們共處，並從不同的層面影響著我們的生活。人要健康要有三好，吃得好、睡得好、排得好，爲了腸道健康我們會選擇食用益生菌，植物也一樣，植物的病害大多是由土壤的細菌、真菌，互相競爭養分所引起。

而行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所的研究團隊在臺灣本土篩選到的「液化澱粉芽孢桿菌 Ba-BPD1」，調停了菌和菌的問題，其應用於植物體時可產生多種抗生物質來作爲生物殺菌劑，後來在田間試驗中又發現，Ba-BPD1 對草莓最害怕的灰黴病及果腐病也有一定的防治效果，還能有效抑制水稻、蝴蝶蘭的罹病率。

施用在蝴蝶蘭身上，除了明顯降低 58%的黃葉病害外，甚至只要噴一次就有內生的能力，不需持續補充菌源，菌體仍可存在於蝴蝶蘭內。在臺灣除了行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所，也陸續有行政院農業委員會高雄區農業改良場、臺中區農業改良場、苗栗區農業改良場、農業試驗所與高雄師範大學等機關篩獲與推廣液化澱粉芽孢桿菌的不同分離株。

可當肥料，還可用進畜牧飼料

「液化澱粉芽孢桿菌」的應用之廣，可堪稱是樣樣好，農民施用的肥料「磷」不易被植物吸收，8 成左右存在土壤，此菌卻有「溶磷」效果，可以幫助土壤釋放本身存在的磷，改善肥力，甚至能產生植物激素促進作物生長，增加果實的甜度和收成量，不只能預防與治療，還兼具了農藥和肥料功能。

全世界的畜牧產業及水產養殖也遇上了各種病害及抗生素殘留的問題，2014 年研究發現「液化澱粉芽孢桿菌」能產生多種消化酵素與抑菌物質，對大腸桿菌與沙門氏桿菌具有抑菌效果，在肉雞、蛋雞與豬、漁產養殖試驗中，對於換肉率、雞蛋品質、腸道菌相，都能夠顯著提升其抗病能力。面對愈來愈嚴峻的生產考驗，不能夠被動地等遇到了再來面

微生物菌種施用在豌豆上，可以防治立枯病，左圖為對照組、右圖則為處理過的成果。

液化澱粉芽孢桿菌 Ba-BPD1 也可當成飼料添加劑，養雞、養豬都可適用。

使用生物農藥枯草桿菌 KHY8 後，可以降低芒果的炭疽病。

對，將好的菌添加進動物飼料或是有機質堆肥，製成微生物肥料或飼料，預防勝於治療，促使好菌的應用更加廣泛，造福各個生態鏈。

推廣「永續農業」不是口號，我們必須在作物生產裡顧及生態與環境保護，維持植物體和共生菌之間的微妙平衡，發揮菌株的最大效益，達到互利共好的關係，繼而開創農業生技新的發展方向。

草蛉

養天敵來吃害蟲，微膠囊草蛉飼養

作物種類多樣化的自然環境下，如果有愛吃菜的害蟲出沒，卻同時也會有愛吃肉的益蟲現身，這類捕食性益蟲像是草蛉、肉食椿象、螳螂、寄生蜂等，就成了害蟲的天敵，透過食物鏈，讓農園自然達到生態平衡。

有種過蔬菜的朋友可能都有經驗，像小白菜、高麗菜、芥菜這類十字花科的作物，最容易遇到惱人的蚜蟲大軍前來襲擊，蟲害嚴重時，密密麻麻的蚜蟲聚集於菜心或葉背吸取植株養分，這種情況在單一作物大量栽植的農場更爲常見，爲了防治害蟲，慣行農法多半噴灑農藥。

俗稱「紅蜘蛛」的葉蟎，老愛躲在葉片狹縫間，但碰上了「蚜獅」細長的嘴巴，無論是成蟲或卵粒都不易逃掉。

農藥 out ！「以蟲治蟲」的生態概念

然而在生態豐富的農園，我們會發現，在作物種類多樣化的自然環境下，縱使有愛吃菜的害蟲出沒，卻同時也有愛吃肉的益蟲現身，這類捕食性益蟲像是草蛉、肉食椿象、螳螂、寄生蜂等，就成了害蟲的天敵，透過食物鏈，讓農園自然達到生態平衡。因此在過去，許多從事有機或友善農法的農民，會透過自行飼養天敵昆蟲的方式，達到「以蟲治蟲」的功效。

美食當前，正在享用人工飼料的草蛉幼蟲。

以草蛉來說，其幼蟲又稱爲「蚜獅」，顧名思義就是蚜蟲的頭號大敵。除了蚜蟲，草蛉幼蟲也捕食粉蝨、葉蟎、潛葉蠅，以及初齡的介殼蟲，不僅食性廣，捕食量也很大。以往農民在飼養上多以蛾卵作活餌，但生產蛾卵過程中，爲了避免蛾類翅膀上的鱗粉所造成的過敏反應，工作人員往往需要戴上口罩、穿上防護衣，操作過程實爲不便，倘若不自行飼養，則要透過國外進口「外米綴蛾卵」，亦是所費不貲。

精心調配的營養與美味

爲了簡化草蛉幼蟲的飼養流程並降低生產成本，農業試驗所研發了「微膠囊人工飼料」以取代活餌。微膠囊直徑大小約 0.7 公釐，以天然蜂蠟製成外殼，內塡富含醣類、蛋白質、脂質的營養液，其中醣類以蜂蜜、砂糖爲食材來源；蛋白質取自雞蛋、酵母蛋白、大豆蛋白液；脂質則以卵磷脂爲主。這樣的概念有點像人類術後、孕後，或嬰兒食用的營養補充品，只是現在面對的是草蛉的「小 baby」，配方及原料就要依據草蛉幼蟲成長時期所需的各種營養，以及牠們偏好的口味！

就像在人工飼育肉食性動物一樣，比起每日準備新鮮生肉，直接購買現成罐頭更爲方便，人工合成的微膠囊也是類似的概念。目前南部已有網室木瓜園、有機蔬菜園區等業者，每年向農試所簽約訂購草蛉卵與微膠囊，待購得的蟲卵孵化爲幼蟲後，以人工飼料餵食，再等幼蟲蛹化爲成蟲，讓草蛉成蟲交配產卵，最後將蒐集的蟲卵釋放於田間，幼蟲一但孵化就會自行於田間尋找害蟲，一切即大功告成。

預防性釋放，讓田間生物動態平衡

一般生長於自然環境的草蛉，從卵到化蛹約需 1 個月的時間，而採用人工飼料的草蛉則需 12 天就能化蛹，大大加速了飼養成效。

精心調配製作的微膠囊人工飼料，黃澄澄的外觀並散發香氣，在草蛉寶寶的眼中可是一頓美味大餐。

草蛉的卵粒會帶著細絲黏附在卵紙上，釋放時可綑綁或直接懸掛於作物上，幼蟲孵化後便會自行爬行覓食。

此外，經過農試所研究，在食物供應不匱乏的實驗室內，每隻草蛉幼蟲 1 天可吃掉將近 1000 隻的銀葉粉蝨幼蟲，而釋放於田間的蟲卵在孵化爲幼蟲後，因爲仍需自行尋找、捕食害蟲，每隻幼蟲一天約可吃掉數十隻到數百隻銀葉粉蝨幼蟲，雖然不如實驗的數據驚人，仍有十分良好的防治功效。

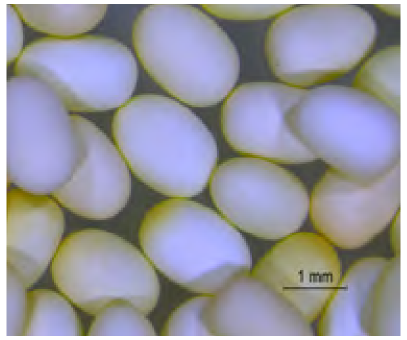
此外，農試所也提醒，蟲卵釋放的數量、時機、頻度都要注意，且主要爲預防性釋放，讓天敵昆蟲與害蟲之間形成動態平衡，倘若田間已有嚴重病害，則成效不彰。除了農民自行繁殖與釋放，目前甚至也有生產商業化的草蛉卵紙及幼蟲，可作爲居家園藝或田間防治用途，友善大地並不難，你我都可以輕鬆做到。

平腹小蜂

遏止危害，荔枝椿象剋星

近年來，宛若扁平芭蕉扇型的紅色昆蟲——荔枝椿象已肆虐全臺，從農民到一般民眾都對牠不再陌生。除了用化學藥劑或者人工移除外，大量釋放荔枝椿象的天敵——平腹小蜂則是另一個有效的防治方法。

針對荔枝椿象的防範方法早在農業界討論地沸沸揚揚。荔枝椿象會以刺吸式口器吸食嫩芽、花穗和幼果汁液，導致荔枝、龍眼樹等無患子科植物枯死，再加上牠受到驚擾時，會分泌出刺激性臭液，一般人倘若不小心接觸到其分泌物，可能造成皮膚灼熱潰爛或過敏，噴濺到眼睛還可能失明，使得荔枝椿象的防治已是勢在必行。



為量產平腹小蜂，以蓖麻蠶的卵做為替代寄主。

外來種入侵，不限農地擴散全臺

荔枝椿象屬於外來害蟲，原分布於中國東南部省分、東南亞、印度、印尼、泰國等地區，中國也早在 1960 年就開始研究相關防治方法。目前中國主要透過化學藥劑與平腹小蜂進行防治，效果達 8 成以上。

平腹小蜂是荔枝椿象的天敵，會寄生在荔枝椿象的卵。

從 2009 年荔枝椿象入侵以來已擴散全臺，苗栗區農業改良場兩年多前就觀察到牠的危害，並開始尋找臺灣在地的平腹小蜂，研究天敵防治的可能。據觀察，荔枝椿象大約每年 3 到 5 月產卵，牠的自然界卵寄生蜂天敵——平腹小蜂大約在 4 月多才出現，等於天敵在蟲害爆發後才進入，這是屬於自然界的生態平衡法則。所以若要使用天敵防治，則須在 3 月多荔枝椿象產卵時，就要釋放平腹小蜂。

爲了了解臺灣平腹小蜂的生長條件，研究團隊從蟲卵開始飼養、觀察，找出牠適合的溫度、光線，以及大量生產的條件。由於平腹小蜂無法大規模飼養，必須以蓖麻蠶卵作爲替代寄主寄生，才能量產繁殖，所以每年 6 月到隔年 3 月期間，必須讓牠寄住在蓖麻蠶卵上。

蜂蠶共養，釋放百萬隻小蜂

農委會苗栗區農業改良場的前身爲蠶蜂業改良場，同時擁有蠶寶寶和寄生蜂的飼養技術，而且保存有種原，才具備蓖麻蠶和寄生蜂兩種量產關鍵技術。

由於昆蟲是活體，飼養過程可說是全年無休，即使過年期間也必須餵食，相當耗費人力。再則，飼養的每一個環節都息息相關。爲了飼養蓖麻蠶，每天需採收 20 至 30 公斤蓖麻葉餵養，所以場區裡還要有人管理、種植 5 分多地的蓖麻，才能有足夠的供應量。

另外，釋放平腹小蜂時只有雌蜂才能產卵，所以讓寄生蜂多產一些雌蜂也會是目標之一。寄生蜂在產卵時，就會依著蓖麻蠶卵的大小，決定要產下雄蜂或雌蜂，通常牠們只會在大一點的卵才會產下雌蜂。所以在養蠶的時候就要餵飽蠶寶寶，給予充足的葉子，才能讓卵大一些，這樣一來寄生蜂產下雌蜂才具有效益。

每次釋放小蜂須達上百萬隻，因此爲了在隔年 3 月荔枝椿象產卵前準備好平腹小蜂，每年 10 月就要開始密集飼養、預備。利用平腹小蜂會休眠過冬的特性，研究人員運用冷藏設備可以讓小蜂沉睡 5 個月，直到適當的時間點一次大量釋放。

在葉片上產卵的荔枝椿象（上圖）。平腹小蜂寄生椿象後的卵，成蟲羽化後的留下的孔洞（右圖）。

多角並行，荔枝椿象防治才有成效

臺灣的荔枝椿象危害之所以一發不可收拾，主要是因爲除了荔枝、龍眼樹外，臺灣欒樹、無患子等常見的行道樹也都是荔枝椿象的所愛，使得牠的擴散範圍已不單單限於農地。再加上臺灣各地都有許多小面積的廢棄農園，而住家、校園附近也都有零星的龍眼樹、無患子科植物，太多的孳生源幾乎防不勝防。

參照國內外案例，幾乎很少可以靠單一作法防治蟲害。對此，苗栗區農業改良場建議除了釋放天敵進行生物防治，在 4、5 月荔枝椿象產卵盛期，農民、一般民衆也可以人工摘除樹上卵塊，或剪下卵片。另一種物理防治法是拿根棍子，順著風向敲下聚集的荔枝椿象，再用捕蟲網盛裝。

其他包括跨縣市區域的廢耕園防治、調整無患子科苗木行道樹樹種等，也都需要整合搭配，才有機會看到成效。

蜜蜂授粉

密閉環境中也能授粉

苗栗區農業改良場早在 20 年前就開始推廣蜜蜂授粉的好處。為了面對極端氣候的挑戰，這幾年溫網室種植的數量逐漸攀升，使得在設施內的蜜蜂授粉技術在近 5 年成為苗改場著力的方向。

從餐桌中常見的絲瓜、南瓜、苦瓜，到甜香多汁的梨子、桃子、文旦等水果，幾乎都需仰賴蜜蜂這類授粉昆蟲協助結成果實，而每日餐盤中屢屢現身的高麗菜、蘿蔔、花椰菜等食材，也需要蜜蜂來幫忙生產種子。雖然蜜蜂不是唯一的授粉昆蟲，但全世界約有 75% 重要農作物需要蜜蜂授粉才能收成，它是自然界中相當重要的授粉昆蟲，同時也是農作物生產中不可或缺的媒介角色。

作物需要仰賴蜜蜂授粉，檢查蜂群也是管理的一環。

因應氣候，讓蜜蜂在設施栽培內授粉

每當植物花朵綻放時，成熟雄蕊的花藥會迸散出花粉，再藉由風吹、昆蟲等外力傳到雌蕊的柱頭，完成一趟授粉。蜜蜂每日辛勤地工作，利用腳上的特殊構造蒐集、攜帶花粉。同時，蜜蜂每分鐘可採數十朵花以上，每日外出次數頻繁，覓食距離長達 3 至 10 公里，再加上蜂群是數以萬計，使得牠的授粉效率榮登田間昆蟲之冠。

西方蜜蜂在葫蘆科南瓜的雌花中採蜜。

行政院農業委員會苗栗區農業改良場早在 20 年前就開始推廣蜜蜂授粉的好處。為了面對極端氣候的挑戰，這幾年溫網室種植的數量逐漸攀升，使得在設施內的蜜蜂授粉技術在近 5 年成為苗改場著力的方向。

臺灣目前設施內蜜蜂授粉主要見於苦瓜、洋香瓜、小黃瓜、絲瓜等瓜果類，主因是瓜類的花粉及花蜜對蜜蜂有很強的吸引力，使得蜜蜂授粉最具效益。

然而，設施內的蜜蜂授粉不同於露天，溫網室屬於密閉空間，和蜜蜂飛行 3 公里以上覓食的天性相違背，使得有些工蜂一進入設施內就會不斷地衝撞網子，直到力氣用盡而死去。

調整行為，讓蜂群從小適應溫室

為了降低蜜蜂在溫網室內未授粉就先自絕的機率。負責研究蜜蜂授粉的苗改場研究員說明，蜜蜂主要分為內勤蜂與外勤蜂，內勤蜂負責餵食幼蟲、釀蜜與清潔蜂巢，外勤蜂則需外出採集各種食物。倘若能事先隔絕外勤蜂，讓年紀輕的蜜蜂從小就適應溫網室，則可以減少蜜蜂衝撞設施的機率。

通常，蜂群中通常年齡較長的才會成為外勤蜂。研究人員會利用蜜蜂會辨認蜂巢位置的特性，趁著早晨外勤蜂出外時，在相隔不遠的距離調換蜂箱，重複幾次後即可隔絕一定比例的外勤蜂，好讓相對年輕的蜂群進入設施內授粉。

苗改場目前設施栽培中，運用蜜蜂授粉的農作物以瓜果類排名第一，其次是茄科類。大果番茄如桃太郎番茄等蜜蜂授粉較具效益，但小果番茄則不適合。但假若能提高溫室中小果番茄的蜜蜂授粉機率，或許可以間接降低農夫使用番茄生長劑等生長激素的機會，同時更貼近友善大地、對人體健康的種植方式。

西方蜜蜂替梅花等薔薇科植物授粉。

蜜蜂也需要喝水，在設施內須提供水源給蜜蜂飲用。

蜜蜂危機，永續發展意識抬頭

近年來，全球氣候變遷讓每一個人都深有所感，幾年前臺灣因為氣候驟變，導致植物的開花數量下降，使得蜜蜂吃不到足夠的花蜜而產蜜量削減。當這類與大眾生活切身相關的事件發生後，大家對蜜蜂的關注也一點一滴被喚醒。

除了關心產量外，農藥、殺草劑使得蜜蜂及野外授粉昆蟲迷航、死亡等危害，也逐漸受到重視，民間許多有心人士也透過食農、環境教育等方式推廣養蜂，讓蜜蜂對生態的重要性日漸普及。

苗改場這次特別以授蜂蜜蜂為題參展，正是希望大家了解集約、追求產量最大化的農業對生態一定會有所破壞，農藥也難以避免。但假若生產者願意了解農作物、農藥、與生態系之間的關係，民眾也願意多種一些蜜源植物，營造對蜜蜂而言相對友善的環境，那麼長久來看，對整個自然界生態、食物鏈的永續發展，都會有助益。

費洛蒙誘引

用愛情的味道捕獲害蟲

費洛蒙是一種我們聞不到的氣味。那是為了讓生物間互相吸引、溝通所散發的化學物質。本身雖然是沒有味道的化學分子，但透過人體鼻腔內兩個細小犁鼻器的感應和接受之後，再透過神經細胞的傳遞，會刺激大腦來產生相關的生理與情緒反應。利用費洛蒙也可以誘引害蟲，達到做到友善大地的目標。

在動物世界中若想相互吸引，除了通過視覺、聲音之外、更主要是透過嗅覺，異性的體味就是吸引動物發情的重要因素。這就好比我們會因應場合與需求不同，而噴上不一樣味道的香水，有的味道淡雅，有的濃烈刺激，利用身上的香味來傳遞訊息，當你聞到香味，就會想要接近香味源，在這裡，費洛蒙就是某種香味，縱使平常是聞不到的。

由於費洛蒙原體為屬碳氫氧化合物，多是液體狀，所以一般會製成塑膠微管或橡皮帽等劑型，圖中為微管型費洛蒙誘餌。

用費洛蒙於菊花田區誘捕斜紋夜蛾。

我不殺蜜蜂，蜜蜂卻因我而死

以往農民每每遇到蟲害時，最有效的處理方式就是噴灑農藥。噴灑大量的化學殺蟲劑可以有效的防治蟲害，保住收成，但也衍生了許多副作用，我不殺伯仁，伯仁卻因我而死。

農民使用殺蟲劑爲的是遏止部分蟲害，如蚜蟲、介殼蟲、蛾類、螟類等等，但後來卻影響了採花蜜的蜜蜂，蜜蜂誤食噴了殺蟲劑的花蜜而急性中毒死亡，甚至腦力受損回不了家，蜜蜂與人類生活息息相關，在我們吃的食物中，有超過 1/3 的作物需要仰賴蜜蜂授粉才能存活，如果沒有了蜜蜂，就會造成糧食枯竭。

近年來，愈來愈多的殺蟲用藥被禁用，因爲頻繁地使用殺蟲劑會使害蟲對殺蟲劑的抗藥性增強，而某些殺蟲劑又具長效性及生物蓄積性，更加容易破壞生態平衡繼而降低生物多樣性，還將造成環境污染、農藥殘留等危害人體健康等後遺症。因此，「昆蟲費洛蒙」研究的出現，就像一場及時雨，協助農民在生態與作物收成間取得了平衡。

費洛蒙誘引，了解習性知己知彼

不同科屬的昆蟲有不同的費洛蒙化學結構，所以必須非常了解昆蟲的習性，才能夠針對該蟲來製作費洛蒙誘引劑，大多數的昆蟲都會釋放出性費洛蒙來吸引配偶。

例如平常買地瓜時，外觀看起來沒什麼損傷，但切開後卻發現裡頭已經被蛀得亂七八糟，這就是俗稱的臭香，而造成地瓜臭香的兇手就是田間常見的甘藷蟻象。利用人工合成的性費洛蒙來誘捕大量的雄性蟻象成蟲，此性費洛蒙誘餌一天 24 小時有誘引作用。因此，當雌蟻象於晚上分泌性費洛蒙時，就找不到雄蟻象，便能大量減少該田區的蟲害，來保住農民的收成。

01 利用性費洛蒙誘引甘藷蟻象，排除蟲害。02 圖左側為被薊馬危害的番石榴，右邊則為健康番石榴。

除了性費洛蒙的誘引劑外，近幾年也陸續針對不同習性的昆蟲來開發不一樣的誘捕費洛蒙，例如放了「警戒費洛蒙」的芭樂田，就可以讓芭樂農最傷透腦筋的薊馬，一飛進田區就感到渾身不舒服而飛離。

依田間害蟲的特性再搭配合適的誘捕器和黏膠、燈光、水盆和化學藥劑等混合使用，除了可以在田間蒐集成蟲外，還可以藉此預測幼蟲的發生時期和數量，提前制定防治害蟲的對策，甚至在害蟲數目很少的情況下，也能利用性費洛蒙把蟲子「騙出來」，在防治蟲害區塊，精準地各個擊破。

友善大地，生態平衡才能談農業永續

諸多的不利條件下，例如單一作物、氣候變遷、過度施用農藥及化肥、土地使用方式的改變、使用殺蟲劑……讓天然資源備受剝奪，繼而生態斷鏈而造成物種滅絕。「永續農業」是現今農業生產的新潮流理念，各國的專家學者已研發出許多替代性的防治資材，施用農藥已不再是唯一的作物管理方式。

農業發展與環境生態息息相關，唯有透過友善的生產，才能顧及環境保護和永續發展，我們必須重新思考甚至自省，人類的肆意妄爲造成全球生態環境失衡，面對大自然的反撲，人們除了戒慎恐懼，其實還可以做得更多。

安全資材

瓜實蠅誘餌防治效果不輸用藥

瓜實蠅乾式誘殺錠將瓜實蠅喜歡的食物來源、諸如介殼蟲排出的蜜露、鳥糞、葉片分泌的微生物還有瓜類的香味等成分統統集合起來。藉此誘捕瓜實蠅，解決了瓜農的困擾。

臺灣堪稱水果王國，尤其是夏天，更是各式瓜果類生長旺盛的季節。夏季要多吃瓜類，因爲夏天氣溫高，人體流失的水分比其他季節更多更快，必須即時補充，而瓜類蔬菜的含水量都很高，這又跟中醫的夏日涼補的論述有異曲同工之妙，在合宜的季節就會產出適時的蔬果，由此可證天地萬物之互利共榮。

瓜實蠅危害，瓜農人仰馬翻

在臺灣夏季裡，產出的瓜類有黃瓜、冬瓜、南瓜、苦瓜、絲瓜、蒲瓜、西瓜等，品項之多不勝枚舉，其中餐桌上最常出現的菜色大概就是炒絲瓜跟涼拌苦瓜了！

瓜實蠅乾式誘殺錠效果顯著，可以用裸錠懸掛在田間誘殺。

01 用乾式誘殺錠再搭配誘捕器，效果更好。02 好的苦瓜要直直的，瓜實蠅叮咬後，造成苦瓜彎曲，就成了瑕疵品。

在挑選苦瓜時，部份苦瓜的外觀上偶爾會出現一個深褐色像結痂的小點，然後再觀察苦瓜的形狀，可能就會從結痂處開始有一些些彎曲，這樣的苦瓜賣相不佳，就會被打成次級品或成了生產耗損，這些都是瓜農們最頭痛的瓜實蠅的傑作。

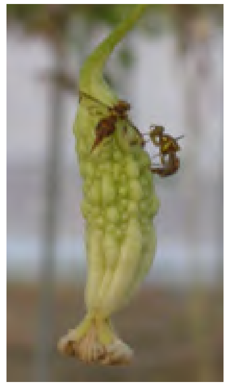
瓜實蠅又稱瓜仔蜂、蜂仔，如果說牠是瓜類的最大害蟲絕對不爲過，果實一旦被叮了，就只能直接移除成爲耗損，以往農民在防治瓜實蠅時，除了架設網室防止瓜實蠅進入外，在作物開花結果後，還會立即套上袋子，做第二層保護。

但是這樣還是不夠，移除受害果實，不讓其繼續於田區孳生，全園消毒、定期噴灑殺蟲藥、泡製毒液誘殺、廣設黃色黏板捕捉、各式各樣的防治方法樣樣來，農民爲了保住收成，光是一隻蜂仔，就搞得整個田區人仰馬翻，不但田間管理困難，而且耗時、費工、增加成本，讓瓜農只要一講到瓜實蠅防治都嘆氣連連。

乾式誘殺錠，連雨天都可奏效

臺灣近幾年因爲友善農業的興起，在生物防治上的研究成果愈來愈豐碩，對於防治瓜實蠅也有成績，研發出「瓜實蠅乾式誘殺錠」。行政院農委會農業試驗所針對瓜實蠅的生活習性，製作出了一款誘餌，把瓜實蠅喜歡的食物來源，諸如介殼蟲排出的蜜露、鳥糞、葉片分泌的微生物還有瓜類的香味等成分統統集合起來。

這些食物對瓜實蠅有莫大的吸引力，不只吸引雄蠅，也能吸引雌蠅，只要能夠誘殺雌蠅，就能斷絕瓜實蠅繼續繁衍後代。以往傳統的防治方法最怕遇到下雨天，不管是噴藥或者是泡製誘餌，都會因爲下雨天而失效或是效果不彰，但乾式誘殺錠解決了長久以來藥效遇雨則壞的困擾。



瓜實蠅危害苦瓜。

該錠可以直接懸掛於田間，不但抗雨防霉，甚至淋過雨後還是可以持續散發出味道，繼續吸引瓜實蠅來食用，在田間試驗發現，該誘殺方式可以有效降低田區的瓜實蠅密度，保住農民的收成。

噴藥不見效，回歸生物防治

臺灣農業技術的精進，實爲農民的一大福音，以往的病蟲害管理都必須仰賴密集噴灑農藥，但噴了藥卻不一定有效，而且還會讓害蟲產生抗藥性，惡性循環之下，農作物的藥物殘留衍生了食安問題，生物界裡的鏈結與循環，最終還是回到了人的身上。

面對生態環境的反撲，在在都顯示了自詡爲最高等生物的人類有多渺小且無知，我們都期待「永續農業」在農業研究技術進步，以及各國調整農業發展方向的改變下，不再是口號，而是確切可執行的未來。

農業剩餘資材再利用

黑水虻綠循環，自然的一切皆有所歸

黑水虻幼蟲富含脂肪，可作為生質柴油的料源；而幼蟲羽化為成蟲後，所殘餘的蛹殼還可萃取幾丁質，經轉化後亦可製成飼料添加物中的幾丁聚醣。其多面向的發展潛質，或許是人類社會繼家蠶與蜜蜂後，最具潛力被大規模量產應用的昆蟲物種！

乳牛糞經黑水虻處理後的虻肥樣態。

在生產食品、飼養經濟動物的同時，人們取得了可食的部分，但除此之外，其實還有很大一塊是我們平時不會接觸到的有機資源物亟待處理。舉例來說，製作豆漿的工廠會殘餘豆渣、果汁工廠會殘餘果渣，其它像咖啡渣、中藥渣等食品工廠的副產物，以及養豬或養雞場在飼養過程中所產生的禽畜糞，都屬於有機資源物的範疇。

有機殘餘物，處理耗時耗力

以往的做法會希望藉由堆肥，透過微生物的分解讓這些剩餘物轉化爲肥料，然而，實際在堆肥的操作層面上，一來需要足夠場地；二來，前期腐熟與接續的後熟共需耗費數個月，無論是空間或時間，都有操作上的難度，且過程中也容易產生氣味，因而堆肥處理在國內一直無法達成有效率的循環利用。

黑水虻屬於雙翅目水虻科昆蟲，成蟲體長約 15 至 20 公釐。

畜產試驗所由於長年飼養乳牛，在處理畜糞時也面臨了同樣的困境，爲了解決眼前的問題，於 2010 年開始投入研究，嘗試利用黑水虻以「蟲海戰術」的方式，試圖解決畜牧業在禽畜糞處理上所造成的發展阻礙。

廢物變黃金，虻肥可當肥料

黑水虻與蒼蠅同屬於雙翅目的食腐性昆蟲，也有類似的習性，但兩者截然不同的是，黑水虻幼蟲的個體重量約爲蒼蠅幼蟲的 10 倍，且存活的歷時更長，有絕佳的食腐效率。而黑水虻羽化爲成蟲後，僅需喝水不需取食，短短數天的生命周期，唯一的使命就是交配產卵，加上黑水虻並非是病源傳播的媒介昆蟲，對人類生活環境不易造成困擾。

畜試所以「益生菌醱酵豆渣」作爲黑水虻的培養基質，讓大量白胖胖的幼蟲將各種禽畜糞轉化爲可利用的「虻肥」，而不同的基質原料經過黑水虻處理後，會有不同類型的殘餘物，比如取食牛糞所產生的虻肥帶有些許牧草纖維、處理豬糞的虻肥就帶點大豆或玉米的種皮，且虻肥在水分蒸發後，多半呈現鬆散狀態，雖不像傳統堆肥經過完全發酵腐熟，但經過種子發芽率測試後，皆能達到發芽率 100% 的成果，代表虻肥中並無有毒或有害物質影響胚根發育。

此外，畜試所也曾試驗以虻肥做爲稻作的有機質肥料，成效良好，將來只需將其造粒，就能解決虻肥因質地過輕，漂浮在田間水面上的問題了。

小蟲立大功，讓萬物盡其力

人人避之唯恐不及的禽畜糞，通過黑水虻幼蟲小小的身軀，變成了足以滋養作物的有機肥料，不僅如此，黑水虻幼蟲身上富含的動物性蛋白質，還能作爲飼養魚、蝦、蛋雞、肉雞之飼料，目前國內已有多家農場向畜試所取得小規模的飼養技術，一面透過黑水虻幼蟲處理農場中的農作殘餘物，再將所生產的虻肥回頭作爲栽植作物的肥料；同時也以幼蟲取代農場動物的部分飼料，生產出風味濃郁的雞蛋以及豐腴肥美的魚肉，讓自家農場就能達成永續循環、自給自足的理想狀態。

在廚餘處理的部分，擁有或是會產生大量廚餘的中小學等單位，多半集中於六都等大城市，但就雙北市爲例，由於距離中南部養豬戶路程遙遠，其運輸的成本，加上運達後的廚餘尚需經蒸煮等流程，對養豬戶而言可能直接購買飼料更符合效益，使得「廚餘用來餵豬」有時在產業連結上並非如此順暢，這時校園內若推展以黑水虻來處理廚餘，亦爲解決良方。

黑水虻的白色幼蟲與黑色的預蛹。

黑水虻幼蟲可作為家禽的蛋白質來源，建議勿超過每日食量的 30 ～ 50%。

生態環境

原生野花草毯，百花盛開的昆蟲樂園

作物周邊的野草種類愈豐富，就更能吸引不同種類的天敵昆蟲前來抑制害蟲的數量，且通常生物種類愈多樣化，生態系統就更為穩定。例如在田埂上栽種菊科植物，即能利用菊科「花數多、花期長」的特性，讓益蟲數量增加，有效抑制水稻田常見的飛蝨與螟蛾類害蟲。

早年走入臺灣鄉野，無論是田埂、菜園、野地，都能見到生機盎然的原生野花，以我們夏季常喝的仙草來說，如今還要刻意栽植，但在老一輩人的口中，慣以閩南語稱之爲「田草」，因爲在昔日，野生仙草的確普遍生長於田埂之間。

馬蘭又稱「田邊菊」，老一輩也慣稱「開脾草」，每年春季到秋季開花，粉紫色的花朵十分雅緻。

昔日多樣的野草，宛如爺奶的青草寶庫

隨著時代推移，爲何原生野花野草的族群卻日漸稀少了？追溯至 1960 年代，在除草劑開始推行，以及田埂逐漸水泥化後，許多原生野花草失去了生長優勢，取而代之的是生長勢強悍的外來野草。

許多原生野花亦具有高度的觀賞價值。

01 將原生野花栽植於水稻田埂，兼具生物多樣性營造與景觀效果。02 花蓮農業改良場開發原生野花植生毯，可直接鋪設，快速建立多樣化原生野花植被，降低失敗機率。

花蓮區農業改良場蘭陽分場曾花 1 年時間，每月在花蓮富里的水梯田進行田埂開花植被調查，發現數量最多的前 3 名——大花咸豐草、紫花藿香薊、加拿大蓬，竟均一色全爲外來種。兒時奶奶常會採集田邊的野草並熬煮一鍋青草茶給家人保健飲用，如今長輩口中的民俗青草和原生野花蓬勃蔓生的光景，卻不復見了。

因爲這樣的契機，花蓮區農業改良場蘭陽分場開始投注原生野花與野草的研究，長年下來，逐漸統整出各種因應不同環境的野草種類，比如陰濕環境適合栽植「魚腥草」、「倒地蜈蚣」、「水芹菜」；向陽地適合耐旱的「土丁桂」、「夏枯草」、「矮筋骨草」。若田埂或果園欲栽植低矮匍匐型的地被植物，屬於臺灣原生又兼具固氮功能的豆科植物──「蠅翼草」、「穗花木藍」就是很好的選擇。

草生栽培進階版，營造生態多樣性

近年有愈來愈多農民願意投入草生栽培的行列，嘗試捨棄掉慣行的除草劑，適度保留作物周邊的雜草。只是，常見的外來雜草如大花咸豐草，不僅生長快速又長得高大，且種子具倒鉤特性容易黏附衣物，加上種類單一又過於強勢，能吸引到的天敵昆蟲種類有限。因此花蓮農改場建議，想嘗試「進階版」草生栽培的農民，不妨栽種多樣化的原生野花。

天敵昆蟲是指肉食性的螳螂、草蛉、瓢蟲、寄生蜂等益蟲，而一般所說的害蟲，則是指東方果實蠅、介殼蟲、蚜蟲這類植食性昆蟲。雖然捕食性昆蟲會以害蟲爲食或以之爲寄主，但像瓢蟲或寄生蜂，其實也需食用花粉及花蜜維生，因此當作物周邊的野草種類愈豐富，就更能吸引不同種類的天敵昆蟲前來抑制害蟲的數量，且通常生物種類愈多樣化，生態系統就更爲穩定。

花蓮農改場就曾有研究指出，在田埂上栽種菊科植物，即能利用菊科「花數多、花期長」的特性，讓益蟲數量增加，有效抑制水稻田常見的飛蝨與螟蛾類害蟲。因此，倘若田埂上原先就有菊科的野花，不妨保留一些，或額外復育臺灣原生的菊科、繖形花科或唇形花科野草，都具有花小而多吸引昆蟲的特性，如「馬蘭」、「水芹菜」、「仙草」來豐富草相， 亦是一種做法。

利用既有草相，循序復育原生野花

豐富的草相除了能提供蜜源、吸引天敵昆蟲之外，還有諸多優點，比如地被植物能提供土壤保濕，讓作物更能抵抗近年來夏季缺水的問題，遇到極端暴雨時還能減緩雨水沖蝕，此外，許多原生野草像是仙草、馬蘭、魚腥草，都具有民俗利用與經濟價值。

讀者不妨先觀察田埂或果園現有的草相、釐清復育目的，再利用人爲的力量慢慢擴大欲保留的植物族群。且在復育的前半年，除草頻率要稍微密集，除草高度也要適度降低，讓個頭高大的外來野草暫時消除，下層低矮的野花才有機會吸收到充足的陽光，趁勢茁壯與蔓延，逐步建立更爲豐富的生態環境。

林下經濟

與森林共存的農林混合模式

林下經濟的概念是保有林地上原本既有的林木，再依據林地內不同的生態與環境特性，於樹木底下種植耐陰性的森林副產物，像是珍貴中藥材、高單價食用菇類、山茶等高經濟價值的作物。使得林農可以在不砍伐樹木情況下，同時又增加短期經濟收入。

試著想像一下，走入森林間享受芬多精的同時，又能同時品嘗到當地種植段木香菇的香甜，再啜飲一杯採集自在地花木的蜂蜜水，完成一趟只屬於地方的心靈療癒之旅。這樣的經驗唯有親自走一趟能夠領略，別處既無法複製也模仿不來。

選育高油脂的小果油茶。

林木生長耗時，難以維持林農家計

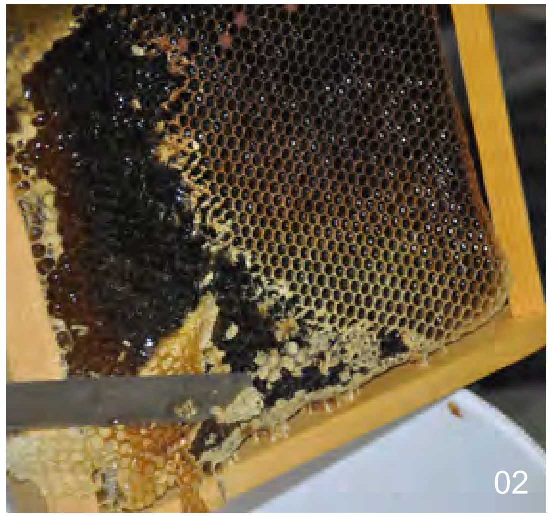
這是林下經濟未來方向的其中一種可能，行政院農業委員會林業試驗所一直期待，臺灣農業與林業可以打破既有限制走向互利共生。過去的法規使得林地都只能作爲造林的用途，使得全臺 10 萬多公頃供民間租地造林的面積都只能種植林木。

在天然林中試驗養蜂計畫是林下經濟的新嘗試。

但柳杉、香杉、針闊葉林等造林樹種，動輒都需數十年以上才能長成，這樣長期的等待讓 7 萬多個租地造林戶幾乎無法單靠林業維生。過去辦理租地造林樹種會議時，林農們對於種植紅檜，提出一家三代人口將無法維生的質疑。

農林混合，林地多元利用

去年起，林務局開始推動臺灣林業復興，一方面改善過去人工林未適度疏伐的問題，二來也試圖找到兼顧林農收益與森林永續經營的方式。在林下經濟的政策推動與法規鬆綁下，臺灣林業有機會透過農林混合的經營方式走向多元運用。



01 就地採伐白匏仔，直接在林下種植木耳試驗。02 在林下養蜂後收成的封蓋熟成蜜，圖中為採收情況。

林下經濟保有林地上原本既有的林木，於樹木底下種植耐陰性的森林副產物，使得林農可以在不砍伐樹木情況下，同時又增加短期經濟收入。但這些作物的收成可能只占全年總收入的 1/10，主要是希望林農能利用農閒時間經營，而非集約式栽培或取代原有的林業。

林業試驗所蓮華池研究中心位於南投縣魚池鄉，試驗團隊近年來嘗試的養蜂計畫就是其中一例。在 260 公頃的廣袤天然林中，當地原本就孕育有 140 多種木本植物，加上草本植物共有 600 多種植物，全年都有不同植物的花朵輪流盛開，供蜜蜂採集花蜜，同時也增加林木的授粉和結果率。在這樣得天獨厚的環境中，不但沒有農藥汙染的疑慮，相較於一般人工林一年一季的盛花期，森林地養蜂的蜜源顯得更豐富而多元。

林下經濟遇挑戰，需時間養成技術

森林中雖有全年百花盛開的優勢，但若遇颱風、連續降雨或低溫，蜂群的生產力也會下降。雨天時，雨水則會將花粉打落，蜜蜂通常也不會外出工作，這時仍必須餵食蜜蜂，目前蓮華池的養蜂人會用蜂蜜和花粉餵食。雖然林下經濟的型態中，非林業產品屬於副業經營，但一般農民養蜂技術也需 2 年以上的經驗養成，並非一蹴可幾，想要實踐也與單純只有林業的粗放管理有很大的差異。

林下經濟的另一個案例是林試所位於新北市烏來區的信賢試驗區，0.02 公頃的闊葉林內栽培有段木香菇、木耳、金線蓮、石斛等作物。運用祖先們留下來的智慧，當地原住民早已有成熟的段木香菇、木耳栽培技術，充分運用在地種植的林木，不但能保有穩定的段木來源，更不用從外地引進資源。

法規要修訂，鬆綁森林副產物

在推動林下經濟時，需要面臨法規的修訂。林務局以往函示森林副產物的經營，僅認定以採取野生物爲主，以人工栽培的話，並不是屬於林業使用。森林法第 6 條第 2 項提示：「經編爲林業用地之土地，不得供其他用途之使用。」而林業用地只能容許「造林、苗圃」。

林務局在 2016 年 10 月 13 日成立林下經濟推動小組，推行林下經濟所涉林地管制相關法規之解釋及研處。2018 年送內政部修正林業使用範圍，目前已經規劃正面表列森林副產物的栽培作物有：養蜂、段木香菇木耳、山胡椒、金線蓮。期待透過新的修定，帶動林業一些活水與新氣象。

友善驅離

友善生態防範果樹猴害

即使臺灣獼猴在 2018 年已從保育動物降為一般類動物，但仍受到野生動物保育法的規範。如何用友善生態的方式防範果樹猴害，除了令許多果農頭疼，也是許多農業研究者不得不面對的議題。

在原始林包圍的偌大果園中，樹上黃澄澄的茂谷柑、臍橙及晚崙西亞橙幾乎成了附近臺灣獼猴大啖朵頤的美食首選。2011 年開始，行政院農業委員會臺東區農業改良場的 26 公頃有機栽種果園場區——賓朗果園柑桔園區，常因臺灣獼猴入侵，導致樹上的果實所剩無幾，使得試驗研究無法繼續進行。

這趟從解決自身問題開啓的研究旅程，竟意外帶來了一場人猴之間的鬥智對決。

爲果樹穿上布衫的靈感

臺東區農改場參考國內外現行防範猴害的各種方式，發現主要都不離阻擋的範疇，舉凡電網、圍籬、鞭炮驚嚇等作法，都是期望直接阻止獼猴進入果園。但獼猴爲靈長類動物，擁有很高的智慧，阻擋的作法若非效期不長就是成本過高。

臺灣獼猴雖然是臺灣特有種生物，以前也是保育類動物，卻也讓許多果農相當頭痛。

01 柑橘果園會被臺灣獼猴侵入，損失收成。02 用 24 目的白色透光塑膠紗網可以保護單株果樹。03 研究人員以紅外線熱感應攝影機記錄臺灣獼猴的動態。

換個方向思考，假若阻擋獼猴進入的效益不佳，那麼改爲讓猴子進入果園，但卻吃不到果實，或許可以降低果樹受侵害的程度。

所以想起了單株保護的做法，研究團隊用 24 目的白色透光塑膠紗網做成了防猴網罩，罩住整棵果樹。網罩下方每隔 30 公分就打一個穿繩孔，可用來穿綁尼龍繩束口與固定，藉此防止猴群掀起網罩而進入。如此一來，獼猴們看得到果樹也可以靠近，但要吃到果實卻不容易。

觀察將果樹罩住紗網布衫後獼猴們的反應，第 1 年，猴群會因爲沒見過網罩而不敢靠近，但到了第 2 年，猴群透過觀察、試著慢慢接近網罩後，會變得愈來愈不懼怕，到了第 3 年就會開始大舉進攻。

因此，第 1 年網罩可以運用於邊界防範，罩住最外圍的果樹群，第 2 年再由外圍往園內罩住更多棵果樹，第 3 年就需要將每棵有經濟產值的果樹都罩上布衫。

所幸，網罩的設計讓獼猴即便抓得到果實，卻無法將果實整顆摘去，頂多只能隔著網罩在網目上咬食。除此之外，獼猴只能摘食外圍樹冠上較低垂的果實，果樹罩著這層軟而滑的紗網布衫，獼猴也無法爬到上面摘食。所以，若以柑橘類果樹來評估，損失約略 1 到 2 成，不會像沒有罩網一樣，整棵果樹被吃到一顆果實也不剩。

人猴拉鋸，伺機刺探進退

想要研究果樹猴害的防制，認識獼猴的習性與行徑是少不了的功課。特有生物研究保育中心研究獼猴的專家提供了意見，分享獼猴與人之間的互動，以及野生動物的行徑與特性。

有句話說：「人近則猴退，人退則猴近」，按理說只要有人在現場，對猴群的防範就有一定的作用。以臺東農改場位於山上場區爲例，場區的同仁通常於上午 8 點上班、下午 5 點下班，所以大約上午 7 點多猴群就會退去，到了下午 4 點多，才又開始慢慢聚集。

曾經，研究員想了解猴群如何進入果園，特意趁著 5 點多同仁都下班後，隔著一段距離用長焦距鏡頭躲在猴群會出沒的地方穿查，沒想到整整埋伏了 3 天卻都沒有見著一隻猴子。到了第 4 天，當放棄捕捉猴群的身影時，猴群卻又準時現身，真不知道猴子是不是也會數算停車場的車子數量。

爲了拍攝果樹罩上紗網布衫後猴群的反應，場區研究團隊除了購入 10 部紅外線熱感應攝影機記錄外，也需在拍攝前，有一定程度地掌握到猴群的行徑，才能找到合適的架設位置。

場區同仁們透過長期的觀察與推測，巧妙地設計出請君入甕的場景，讓猴群在鏡頭前配合演出，讓整部影片活靈活現。陳奕君說，雖然看到果實被吃光時，會對獼猴深感氣憤，但看到鏡頭前面的牠們，卻又覺得相當可愛，牠們其實也爲這趟艱辛的試驗過程帶來不少歡樂。

本書編纂其間，承蒙以下單位提供圖片，並協助文字撰稿諮詢，因爲有了這些先進賢達的協助，《臺灣農業科技之美》才能臻達至善。

農業試驗所
林業試驗所
水產試驗所
畜產試驗所
農業藥物毒物試驗所
桃園區農業改良場
苗栗區農業改良場
臺中區農業改良場
臺南區農業改良場
高雄區農業改良場
花蓮區農業改良場
臺東區農業改良場
特有生物研究保育中心
茶業改良場
種苗改良繁殖場
財團法人臺灣香蕉研究所

圖片提供 / 行政院農業委員會花蓮區農業改良場　拍攝地點：花蓮縣豐濱鄉新社村 / 新社部落

科技方舟揚帆，橫渡險峻，
航向豐足的永續農業！